

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-287926

(43)Date of publication of application : 19.10.1999

(51)Int.Cl.

G02B 6/30
G02B 6/42
H01L 31/0232
H01S 3/18

(21)Application number : 10-053622

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
<NTT>

(22)Date of filing : 05.03.1998

(72)Inventor : AMANO MICHYUKI
TONO SHUNICHI
SATO KOJI
TAMURA YASUAKI
YOSHIMURA AKIYUKI
TOMARU AKIRA
IMAMURA SABURO
HASHIMOTO TOSHIKAZU
SHUDO YOSHITO
YOKOYAMA KENJI
OZAWAGUCHI HARUKI
HIKITA MAKOTO
YAMADA YASUBUMI
KATO KUNIHARU
YANAGISAWA MASAHIRO
SUGITA AKIO

(30)Priority

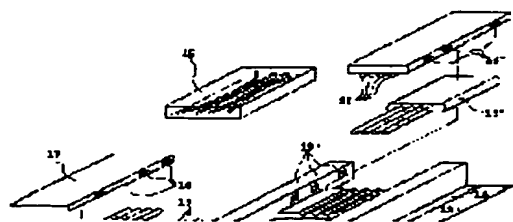
Priority number : 09 58876
09198083
10 27558Priority date : 13.03.1997
24.07.1997
09.02.1998Priority country : JP
JP
JP

(54) OPTICAL ELEMENT MOUNTING SUBSTRATE, OPTICAL MODULE USING THE SAME AND PRODUCTION THEREOF

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical element mounting substrate capable of simplifying all alignment processes including not only optical connection but also electric connection as well as sealing by providing a reference structure part for positioning an optical function component and a fiber aligning part for positioning an optical fiber.

SOLUTION: An optical element mounting substrate 11 is composed of a recessed structure (reference structure part) 12 for inserting, positioning and fixing the optical



function component, V groove parts (fiber aligning parts) 13 and 13' capable of holding the optical fiber for inputting/outputting light to the optical function component while aligning it and connecting it with the optical function component, and recessed parts 14 and 14' for storing and fixing the coated parts of optical fiber tapes 16 and 16' of multiple fibers. An optical function waveguide circuit 15 is inserted into the recessed structure 12 of the optical mounting substrate 11, adhered and fixed. The coating at the terminal parts of the optical fiber tapes 16 and 16' is removed, and the optical fibers are aligned in the V groove parts 13 and 13' and held. Then, the optical fiber tapes 16 and 16' are pressed from the upside into the V groove parts 13 and 13' by a pressing lid 17 and fixed.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 23.01.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3570882

[Date of registration] 02.07.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

• NOTICES •

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The light corpuscle child mounting substrate characterized by horizontal and to have [of said optical functional part] the fiber alignment section for positioning this optical fiber in the location which makes optical connection of this optical fiber at said optical waveguide while having the criteria structured division for positioning perpendicularly and carrying out insertion maintenance of said optical fiber in the light corpuscle child mounting substrate which makes optical connection with this optical waveguide of an optical functional part and the optical fiber which have optical waveguide.

[Claim 2] The light corpuscle child mounting substrate according to claim 1 characterized by preparing the electric wiring pattern in the location which stands face to face against the electrode pad of the electrode pattern of this optical functional part when this optical functional part is positioned to said optical fiber in order to perform electrical connection with this optical functional part, when said optical functional part has an electrode pattern.

[Claim 3] The light corpuscle child mounting substrate according to claim 1 or 2 characterized by becoming depressed in the location which takes a stand against said light corpuscle child, and having the section when it has the light corpuscle child as for whom said optical functional part does optical coupling to the optical waveguide of this optical functional part and this optical functional part is positioned to said optical fiber.

[Claim 4] The light corpuscle child mounting substrate according to claim 1 or 2 which said optical functional part is plurality and is characterized by having the criteria structured division for carrying out the horizontal between these light functional parts, and a vertical-position arrangement.

[Claim 5] The light corpuscle child mounting substrate according to claim 1 to 4 characterized by said fiber alignment section serving as a cross-section V type.

[Claim 6] The light corpuscle child mounting substrate according to claim 1 to 4 characterized by said fiber alignment section serving as a cylindrical shape.

[Claim 7] The light corpuscle child mounting substrate according to claim 1 to 4 characterized by forming in said fiber alignment section the attachment-and-detachment structure which makes an optical fiber removable.

[Claim 8] To said criteria structured division of this substrate, and said a part of optical functional part, he fits in mutually and said optical functional part to this substrate should position, respectively — the light corpuscle child mounting substrate according to claim 1 to 7 characterized by forming the ***** configuration section.

[Claim 9] The light corpuscle child mounting substrate according to claim 8 which the fitting configuration section of said criteria structured division is the configuration divided with the level difference, and is characterized by being the configuration which fits into the configuration with which the annular configuration section of said optical functional part was divided with said level difference.

[Claim 10] The light corpuscle child mounting substrate according to claim 1 to 9 characterized by forming at least one slot for missing excessive adhesives into the installation part of this substrate with which said optical functional part contacts.

http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi.ejje?u=http%3A%2F%2Fwww4.ipdl... 2005/10/03

level and the horizontal position arrangement which determine the height location of said optical functional part on a substrate. And the fiber alignment section for positioning to the optical waveguide of said optical functional part in the location which makes optical connection, while carrying out insertion maintenance of the optical fiber. While consisting of a light corpuscle child mounting substrate which has the electric wiring pattern prepared in the location which stands face to face against the electrode pad of said electrode pattern on said optical functional part and carrying out alignment of the level criteria structured divisions of said optical functional part and said light corpuscle child mounting substrate. While the height datum level of said optical functional part and the height datum level on said light corpuscle child mounting substrate are contacted and the alignment and electrical installation of said electrode pattern and said electric wiring pattern are realized by this. The optical module characterized by making the alignment of the optical fiber inserted in said fiber alignment section, and said optical waveguide.

[Claim 29] The optical module according to claim 28 characterized by becoming depressed in the location which takes a stand against said light corpuscle child, and preparing the section further when it has the light corpuscle child as for whom said optical functional part does optical coupling to the optical waveguide of this optical functional part and this optical functional part is positioned to said optical fiber to said light corpuscle child mounting substrate.

[Claim 30] The optical module according to claim 28 with which said optical functional part is plurality, and the criteria structured division for carrying out the horizontal between these light functional parts and a vertical-position arrangement to said light corpuscle child mounting substrate is characterized by being prepared further.

[Claim 31] The optical module according to claim 28 to 30 characterized by being the wall surface on which the level criteria structured division of said optical functional part etched and produced the clad part of the optical waveguide of this optical functional part.

[Claim 32] The optical module according to claim 28 to 30 characterized by the level criteria structured division of said optical functional part being the projection of the rib mold formed in this optical functional part.

[Claim 33] The optical module according to claim 32 characterized by said rib type of projection being the optical waveguide formed in the rib mold of said optical functional part.

[Claim 34] The optical module according to claim 28 to 30 characterized by the height datum level of said optical functional part being an exposure substrate side which the clad part of the optical waveguide of this optical functional part was removed to the substrate side, and was exposed.

[Claim 35] It is the optical module according to claim 28 to 30 characterized by being the stop side of a pair where the level criteria structured division of said optical functional part is the stop side of the pair aslant formed in the clad part of the optical waveguide of this optical functional part at the longitudinal direction of this optical waveguide, and the level criteria structured division of said light corpuscle child mounting substrate contacts the stop side of the pair of said optical functional part.

[Claim 36] The stop side of the pair of said optical functional part is an optical module according to claim 35 characterized by being arranged in the line symmetric position to a shaft parallel to the optical axis of the outgoing radiation light from said optical waveguide.

[Claim 37] The optical module according to claim 28 to 30 characterized by filling up the gap of said optical functional part and said light corpuscle child mounting substrate with the insulating resin for the closures.

[Claim 38] The optical module according to claim 37 characterized by controlling invasion of the resin to a specific part by adjusting the magnitude of said optical functional part, said light corpuscle child mounting substrate, and a gap.

[Claim 39] The optical module according to claim 29 characterized by filling up transparent resin into said hollow section with insulation, and realizing a light corpuscle child's closure.

[Claim 40] The optical module according to claim 28 to 39 characterized by said light corpuscle child mounting substrate consisting of synthetic-resin constituents.

[Claim 41] The optical module according to claim 40 with which the molding shrinkage of said synthetic-resin constituent is 1% or less, and this contraction is characterized by isotropic or

http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi.ejje?u=http%3A%2F%2Fwww4.ipdl... 2005/10/03

[Claim 11] The light corpuscle child mounting substrate according to claim 1 to 10 characterized by having further the lid which holds said optical fiber in the state of alignment by fixing to this substrate after connecting said optical fiber to this substrate that attached said optical functional part.

[Claim 12] The light corpuscle child mounting substrate according to claim 1 to 11 characterized by mounting the macromolecule photoconductive wave circuit.

[Claim 13] The light corpuscle child mounting substrate according to claim 1 to 12 characterized by consisting of synthetic-resin constituents.

[Claim 14] The light corpuscle child mounting substrate according to claim 13 with which the molding shrinkage of said synthetic-resin constituent is 1% or less, and this contraction is characterized by isotropic or the ratio of the maximum of the value and the minimum value being 1.5 or less.

[Claim 15] The light corpuscle child mounting substrate according to claim 14 with which said synthetic-resin constituent uses thermosetting resin as a principal component, and is characterized by containing the inorganic filler.

[Claim 16] The light corpuscle child mounting substrate according to claim 15 characterized by said thermosetting resin being an epoxy resin.

[Claim 17] The light corpuscle child mounting substrate according to claim 16 characterized by said inorganic filler being quartz powder.

[Claim 18] The light corpuscle child mounting substrate according to claim 13 with which said synthetic-resin constituent uses an amorphous polymer as a principal component, and is characterized by containing the inorganic filler.

[Claim 19] The light corpuscle child mounting substrate according to claim 18 with which said inorganic filler is characterized by being inorganic crystal powder, inorganic glass powder, or such mixture.

[Claim 20] The light corpuscle child mounting substrate according to claim 18 or 19 with which said amorphous polymer is characterized by being polyether sulphone, polysulfone, polyether imide, or such mixture.

[Claim 21] The light corpuscle child mounting substrate according to claim 1 to 12 characterized by being formed from the ceramic.

[Claim 22] In the light corpuscle child mounting substrate which makes optical connection with this optical waveguide of an optical functional part and the optical fiber which have an electronic circuitry for carrying out drive control of optical waveguide, a photo detector or/and a light emitting device, and said light corpuscle child it has the criteria structured division of the for of said optical functional part horizontal and for positioning perpendicularly. And the light corpuscle child mounting substrate characterized by having the fiber alignment section for positioning this optical fiber in the location which makes optical connection of this optical fiber at said optical waveguide while carrying out insertion maintenance of said optical fiber.

[Claim 23] The manufacture approach of the light corpuscle child mounting substrate which is the manufacture approach of said light corpuscle child mounting substrate according to claim 1 or 22, and is characterized by fabricating using metal mold.

[Claim 24] The manufacture approach of the light corpuscle child mounting substrate according to claim 23 characterized by shaping by said metal mold being injection molding.

[Claim 25] The manufacture approach of the light corpuscle child mounting substrate according to claim 23 characterized by shaping by said metal mold being transfer molding.

[Claim 26] The optical module with which it comes to mount an optical functional part and an optical fiber in said light corpuscle child mounting substrate according to claim 1 to 22.

[Claim 27] The optical module according to claim 26 characterized by equipping said optical fiber with the optical connector.

[Claim 28] The height datum level established in the location separated from the core section in predetermined height in said optical waveguide components cross section while having optical waveguide and an electrode pattern. And the optical functional part which has the level criteria structured division prepared in the location which only predetermined distance separated from said core section, it has the level criteria structured division for carrying out the height datum

http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi.ejje?u=http%3A%2F%2Fwww4.ipdl... 2005/10/03

the ratio of the maximum of the value and the minimum value being 1.5 or less.

[Claim 42] The optical module according to claim 41 with which said synthetic-resin constituent uses thermosetting resin as a principal component, and is characterized by containing the inorganic filler.

[Claim 43] The optical module according to claim 42 characterized by said thermosetting resin being an epoxy resin.

[Claim 44] The optical module according to claim 43 characterized by said inorganic filler being quartz powder.

[Claim 45] The optical module according to claim 40 with which said synthetic-resin constituent uses an amorphous polymer as a principal component, and is characterized by containing the inorganic filler.

[Claim 46] The optical module according to claim 45 with which said inorganic filler is characterized by being inorganic crystal powder, inorganic glass powder, or such mixture.

[Claim 47] The optical module according to claim 45 or 46 with which said amorphous polymer is characterized by being polyether sulphone, polysulfone, polyether imide, or such mixture.

[Claim 48] The optical module according to claim 28 to 39 characterized by forming said light corpuscle child mounting substrate using a ceramic.

[Claim 49] The optical module according to claim 28 to 48 characterized by said fiber alignment section serving as a cross-section V type.

[Claim 50] The optical module according to claim 28 to 48 characterized by said fiber alignment section serving as a cylindrical shape.

[Claim 51] The optical module according to claim 28 to 48 characterized by forming in said fiber alignment section the attachment-and-detachment structure which makes an optical fiber removable.

[Claim 52] The manufacture approach of the optical module which is the manufacture approach of an optical module according to claim 28 or 28, and is characterized by closing the upper part or the whole of said substrate by resin mold after connecting said optical fiber, while mounting said optical functional part on said substrate.

[Translation done.]

http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi.ejje?u=http%3A%2F%2Fwww4.ipdl... 2005/10/03

* NOTICES *

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. *** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the optical module which consists of a light corpuscle child mounting substrate which it is accurate and can connect easily the optical functional part which has functions, such as light-receiving, luminescence, optical branching, optical multiplexing, an optical change, and light modulation, and an optical fiber, and an optical functional part and a light corpuscle child mounting substrate.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the optical components using a flat-surface photoconductive wave circuit, it is very important to simplify connection with the optical waveguide and the optical fiber which need the alignment of a micron unit, when reducing production cost. Moreover, in the optical functional part which processes a high-speed signal, since electric wiring was detailed, fan-out structure needed to be established and electric connection needed to be made. Moreover, although the closure was generally needed from a viewpoint of dependability, in the optical module which has the structure of a fiber connection or the electric wiring section, the light corpuscle child needed to close the field where the volume on the structure is big, and had a problem from a viewpoint of mounting capacity or the closure effectiveness.

[0003] Some of structures of the conventional optical module are shown below.

[0004] (Conventional example 1) "Self-aligned flip-chip assembly of photonic devices with electrical-and optical connections", M.J.Wale, et al., IEEE Trans.Comp., Hybrids, Manufact.Technol., Vol.13, and No.4 drawing 31 (1990) are the conventional examples of the mounting structure of giving the optical coupling of optical waveguide and an optical fiber. In this example, the optical fiber 2 was fixed on the Si substrate 3 in which V-like configuration was formed, and structure combined with optical waveguide 1a of the optical functional part 1 is realized. Under the present circumstances, alignment of optical waveguide 1 and the V groove substrate 3 is automatically carried out by the surface tension of solder 3-31. Thus, since it is necessary to decide correctly the location of an optical fiber 2 and optical waveguide 1 even if it can position an optical fiber 2 correctly by V groove 3a, the burden placed on mounting is large. Although the automatic alignment by solder 3-31 is used, in order to take out the effectiveness of surface tension in the case of a soldered joint, reflow conditions need to be optimized etc. of this example.

[0005] (Conventional example 2) The 1994 Institute of Electronics, Information and Communication Engineers spring convention besides "the high impedance RF cross talk property of a photodiode array and a subcarrier" and Kondo and C-297 drawing 32 are the conventional examples in the packaging of optical components which has an electrode. The optical components which carry out active actuation are used for high-speed optical transmission in many cases. For this reason, it is necessary to integrate electric wiring etc. On the other hand, in order to mount such components as a module, it is necessary to form the lead for taking out an electrode and making it join to the exterior. In this example, the light corpuscle child (photodiode) 1-3 of four channels who array-sized is carried in the optical functional part 1, and from there, it develops to the electrode 1-4 for bondings first, and is further developed through

http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi_ejje

2005/10/03

[Means for Solving the Problem] In order to solve said technical problem, the light corpuscle child mounting substrate of claim 1 of this invention in the light corpuscle child mounting substrate which makes optical connection with this optical waveguide of an optical functional part and the optical fiber which have optical waveguide 1a is characterized by horizontal and having [of said optical functional part] the fiber alignment section for positioning this optical fiber in the location which makes optical connection of this optical fiber at said optical waveguide while having the criteria structured division for positioning perpendicularly and carrying out insertion maintenance of said optical fiber.

[0014] In the light corpuscle child mounting substrate of said claim 1, the light corpuscle child mounting substrate of claim 2 of this invention is characterized by preparing the electric wiring pattern in the location which stands face to face against the electrode pad of the electrode pattern of this optical functional part when this optical functional part is positioned to said optical fiber, in order to perform electrical connection with this optical functional part, when said optical functional part has an electrode pattern.

[0015] In the light corpuscle child mounting substrate of said claims 1 or 2, the light corpuscle child mounting substrate of claim 3 of this invention is characterized by becoming depressed in the location which takes a stand against said light corpuscle child, and having the section, when it has the light corpuscle child as for whom said optical functional part does optical coupling to the optical waveguide of this optical functional part and this optical functional part is positioned to said optical fiber.

[0016] In the light corpuscle child mounting substrate of said claims 1 or 2, said optical functional part is plurality and the light corpuscle child mounting substrate of claim 4 of this invention is characterized by having the criteria structured division for carrying out the horizontal between these light functional parts, and a vertical-position arrangement.

[0017] The light corpuscle child mounting substrate of claim 5 of this invention is characterized by said fiber alignment section serving as a cross-section V type in said claim 1 thru/or one light corpuscle child mounting substrate of 4.

[0018] The light corpuscle child mounting substrate of claim 6 of this invention is characterized by said fiber alignment section serving as a cylindrical shape in said claim 1 thru/or one light corpuscle child mounting substrate of 4.

[0019] The light corpuscle child mounting substrate of claim 7 of this invention is characterized by forming the attachment-and-detachment structure which makes an optical fiber removable at said fiber alignment section in said claim 1 thru/or one light corpuscle child mounting substrate of 4.

[0020] In said claim 1 thru/or one light corpuscle child mounting substrate of 7, to said criteria structured division of this substrate, and said a part of optical functional part, the light corpuscle child mounting substrate of claim 8 of this invention should fit mutually, and said optical functional part to this substrate should position it, respectively — it is characterized by forming the ***** configuration section.

[0021] In the light corpuscle child mounting substrate of said claim 8, the fitting configuration section of said criteria structured division is the configuration divided with the level difference, and the light corpuscle child mounting substrate of claim 9 of this invention is characterized by being the configuration which fits into the configuration with which the annular configuration section of said optical functional part was divided with said level difference.

[0022] The light corpuscle child mounting substrate of claim 10 of this invention is characterized by forming at least one slot for missing excessive adhesives into the installation part of this substrate with which said optical functional part contacts in said claim 1 thru/or one light corpuscle child mounting substrate of 9.

[0023] In said claim 1 thru/or one light corpuscle child mounting substrate of 10, after the light corpuscle child mounting substrate of claim 11 of this invention connects said optical fiber to this substrate that attached said optical functional part, it is characterized by having further the lid which holds said optical fiber in the state of alignment by fixing to this substrate.

[0024] The light corpuscle child mounting substrate of claim 12 of this invention is characterized by mounting the macromolecule photoconductive wave circuit in this substrate in said claim 1

http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi_ejje

2005/10/03

the bonding wire 101, the chip resistor 102, and the bonding wire 101 to the lead wire 3-30 of a package (optical mounting substrate) 3. Thus, in order to carry out packaging of the integrated optical components, electrode ejection structure, wirebonding, etc. are required.

[0006] (Conventional example 3) "Automatic-assembling examination of a non-adjusted mounting mold module", and Takeshi Nakagawa 2 others — Institute of Electronics, Information and Communication Engineers 1995 electronics society convention lecture collected works The conventional example of the optical module by which the hermetic seal was carried out to C-187 drawing 33 is shown. The light corpuscle child (laser diode) 1-3 forms the optical functional part 1 attached on Si substrate. The electrical cable 3-40 for electrical signal transmission and an optical fiber 2 are attached in a package 3 as a light corpuscle child mounting substrate. An optical fiber 2 is fixed on Si substrate with the presser-foot lid 5. After these processes, the hermetic seal of the closure lid 3-50 is carried out with the gestalt to which the closure of the optical functional-part 1 whole is carried out, and it has the structure of taking a perfect airtight condition. Thus, since a special container is required, and the mounting volume becomes large and the electrical cable for electrical signal transmission is used when carrying out a hermetic seal, a transmission distance tends to become long and has the structure of being hard to respond to a RF, on the electrical property. It is clear that increase of these volume and the problem of degradation of a signal become remarkable as the electric wiring section is complicated, as long as it is such a closure gestalt.

[0007] Since the closure with the structure severe required in order to mount optical components for picking out an electrode from optical-axis adjustment of optical waveguide and an optical fiber or a detailed electrode was called for as it is in the above conventional example, the burden placed on mounting was very large.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As described above, in order to perform precise positioning, even if it used fiber guide structure conventionally, in the optical module using a flat-surface photoconductive wave circuit, highly precise alignment equipment or advanced mounting technology was required of connection between optical waveguide and an optical fiber.

[0009] Moreover, for example, like the hybrid light module which mounted the optical switch using a thermoptic effect, and the OPTO semiconductor device on the optical waveguide substrate, in order to manufacture the optical module which has an active part on a photoconductive wave circuit, the problem of electrical connection was also generated with the problem of the above-mentioned optical fiber connection. That is, wirebonding is needed in order to connect the electric wiring section of a photoconductive wave circuit to another parts, such as a package. Especially when a high-speed signal was treated taking advantage of the property of a lightwave signal, high-density electric wiring was needed for the optical module, leading about of electric wiring needed to be lost, or the electric pad etc. needed to be made detailed, and the electrical connection process, such as bonding to a detailed electrode pattern top, was complicated.

[0010] Furthermore, the closure of the perimeter of a semi-conductor light corpuscle child was required, for this reason the process which attaches a closure lid was also required of the above-mentioned hybrid light module. There were problems, such as a bad influence to the electrical signal by increase of the electric wiring length by volume increase and volume increase of an optical module, in this approach.

[0011] Thus, in mounting of the conventional photoconductive wave circuit module, not only an optical fiber connection process but an electrical connection process and many processes further of a closure process were needed, and it was required that exact alignment should moreover have been performed.

[0012] In connection between an optical functional part and an optical fiber, the technical problem of this invention can simplify all the alignment processes included not only in optical connection but in the electrical connection pan to the closure, and is to offer the configurations of the light corpuscle child mounting substrate which the dimensional accuracy of alignment can also raise further, and an optical module, and those manufacture approaches.

[0013]

http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi_ejje

2005/10/03

thru/or one light corpuscle child mounting substrate of 11.

[0025] The light corpuscle child mounting substrate of claim 13 of this invention is characterized by this substrate consisting of synthetic-resin constituents in said claim 1 thru/or one light corpuscle child mounting substrate of 12.

[0026] In the light corpuscle child mounting substrate of said claim 13, the molding shrinkage of said synthetic-resin constituent is 1% or less, and the light corpuscle child mounting substrate of claim 14 of this invention is characterized by that this contraction is isotropic or the ratio of the maximum of the value and the minimum value being 1.5 or less.

[0027] In the light corpuscle child mounting substrate of said claim 14, said synthetic-resin constituent uses thermosetting resin as a principal component, and the light corpuscle child mounting substrate of claim 15 of this invention is characterized by containing the inorganic filler.

[0028] The light corpuscle child mounting substrate of claim 16 of this invention is characterized by said thermosetting resin being an epoxy resin in the light corpuscle child mounting substrate of said claim 15.

[0029] The light corpuscle child mounting substrate of claim 17 of this invention is characterized by said inorganic filler being quartz powder in the light corpuscle child mounting substrate of said claim 16.

[0030] In the light corpuscle child mounting substrate of said claim 13, said synthetic-resin constituent uses an amorphous polymer as a principal component, and the light corpuscle child mounting substrate of claim 18 of this invention is characterized by containing the inorganic filler.

[0031] The light corpuscle child mounting substrate of claim 19 of this invention is characterized by said inorganic fillers being inorganic crystal powder, inorganic glass powder, or such mixture in the light corpuscle child mounting substrate of said claim 18.

[0032] The light corpuscle child mounting substrate of claim 20 of this invention is characterized by said amorphous polymers being polyether sulphone, polysulfone, polyether imide, or such mixture in the light corpuscle child mounting substrate of said claims 18 or 19.

[0033] The light corpuscle child mounting substrate of claim 21 of this invention is characterized by forming this substrate from the ceramic in said claim 1 thru/or one light corpuscle child mounting substrate of 12.

[0034] In the light corpuscle child mounting substrate which makes optical connection with this optical waveguide of an optical functional part and the optical fiber which have an electronic circuitry for the light corpuscle child mounting substrate of claim 22 of this invention to carry out drive control of optical waveguide, a photo detector or/and a light emitting device, and said light corpuscle child it is characterized by horizontal and having [of said optical functional part] the fiber alignment section for positioning this optical fiber in the location which makes optical connection of this optical fiber at said optical waveguide while having the criteria structured division for positioning perpendicularly and carrying out insertion maintenance of said optical fiber.

[0035] Moreover, the light corpuscle child mounting substrate of claim 23 of this invention is the manufacture approach of said light corpuscle child mounting substrate according to claim 1 or 22, and is characterized by fabricating using metal mold.

[0036] Shaping according [the manufacture approach of the light corpuscle child mounting substrate of said claim 23] to said metal mold in the manufacture approach of the light corpuscle child mounting substrate of claim 24 of this invention is characterized by being injection molding.

[0037] The manufacture approach of the light corpuscle child mounting substrate of claim 25 of this invention is characterized by shaping by said metal mold being transfer molding in the manufacture approach of the light corpuscle child mounting substrate of said claim 23.

[0038] Moreover, the optical module of claim 26 of this invention is characterized by coming to mount an optical functional part and an optical fiber in said optical mounting substrate according to claim 1 to 22.

[0039] The optical module of claim 27 of this invention is characterized by equipping said optical

http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi_ejje

2005/10/03

fiber with the optical connector in the optical module of said claim 26.

[0040] Furthermore, the optical module of claim 28 of this invention The height datum level established in the location separated from the core section on said front face of optical waveguide in predetermined height while having optical waveguide and an electrode pattern, and the optical functional part which has the level criteria structured division prepared in the location which only predetermined distance separated from said core section. It has the level criteria structured division for carrying out the height datum level and the horizontal position arrangement which determine the height location of said optical functional part on a substrate. And the fiber alignment section for positioning to the optical waveguide of said optical functional part in the location which makes optical connection, while carrying out insertion maintenance of the optical fiber. While consisting of a light corpuscle child mounting substrate which has the electric wiring pattern prepared in the location which stands face to face against the electrode pad of said electrode pattern on said optical functional part and carrying out alignment of the level criteria structured divisions of said optical functional part and said light corpuscle child mounting substrate While the height datum level of said optical functional part and the height datum level on said light corpuscle child mounting substrate are contacted and the alignment and electrical installation of said electrode pattern and said electric wiring pattern are realized by this It is characterized by making the alignment of the optical fiber inserted in said fiber alignment section, and said optical waveguide.

[0041] In the optical module of said claim 28, the optical module of claim 29 of this invention is characterized by becoming depressed in the location which takes a stand against said light corpuscle child, and preparing the section further, when it has the light corpuscle child as for whom said optical functional part does optical coupling to the optical waveguide of this optical functional part and this optical functional part is positioned to said optical fiber to said light corpuscle child mounting substrate.

[0042] In the optical module of said claim 28, as for the optical module of claim 30 of this invention, the criteria structured division for said optical functional part to be plurality and carry out the horizontal between these light functional parts and a vertical-position arrangement to said light corpuscle child mounting substrate is characterized by being prepared further.

[0043] The optical module of claim 31 of this invention is characterized by being the wall surface on which the level criteria structured division of said optical functional part etched and produced the clad part of the optical waveguide of this optical functional part in said claim 28 thru/ or one optical module of 30.

[0044] The optical module of claim 32 of this invention is characterized by the level criteria structured division of said optical functional part being the projection of the rib mold formed in this optical functional part in said claim 28 thru/ or one optical module of 30.

[0045] The optical module of claim 33 of this invention is characterized by said rib type of projection being the optical waveguide formed in the rib mold of said optical functional part in the optical module of said claim 32.

[0046] The optical module of claim 34 of this invention is characterized by the height datum level of said optical functional part being an exposure substrate side which the clad part of the optical waveguide of this optical functional part was removed to the substrate side, and was exposed in said claim 28 thru/ or one optical module of 30.

[0047] The optical module of claim 35 of this invention is the stop side of a pair where the level criteria structured division of said optical functional part was aslant formed in the clad part of the optical waveguide of this optical functional part at the longitudinal direction of this optical waveguide in said claim 28 thru/ or one optical module of 30, and the level criteria structured division of said light corpuscle child mounting substrate is characterized by being the stop side of the pair which contacts the stop side of the pair of said optical functional part.

[0048] The optical module of claim 36 of this invention is characterized by arranging the stop side of the pair of said optical functional part in the line symmetric position to a shaft parallel to the optical axis of the outgoing radiation light from said optical waveguide in the optical module of said claim 35.

[0049] The optical module of claim 37 of this invention is characterized by filling up the gap of

http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi_ejie

2005/10/03

[0067] In the light corpuscle child mounting substrate of said claims 1 and 2, the optical fiber alignment slot and the electric wiring pattern are prepared in the place of a fixed distance from the horizontal and the perpendicular criteria structured division on a substrate. Moreover, while preparing the horizontal and the perpendicular criteria structured division corresponding to the criteria structured division of the above-mentioned light corpuscle child mounting substrate on an optical functional part Since optical waveguide and an electrode pattern were prepared in the place of predetermined distance from this criteria structured division Only by carrying an optoelectronic device so that each criteria structured division of a light corpuscle child mounting substrate may be in agreement with the criteria structured division of an optical functional part, alignment with an optical fiber and alignment between the electrode of an optical functional part and the electric wiring on a light corpuscle child mounting substrate can be realized to coincidence.

[0068] Said criteria structured division can consider the shape of a field, and the structure of linear and punctiform. That is, it positions by datum level, the datum line, and the reference point. Datum level shows a flat surface or an aspect of affairs, the datum line shows the ridgeline section of projection structure, and a reference point shows the top-most-vertices section of projection structure. The mark which was printed to a line or punctiform as the datum line and a reference point in addition to these may be used. It is suitable when this mark performs positioning by the optical readout. Furthermore, punching may be used as the punctiform criteria structured division. It is contained in said datum line also when carrying out alignment according to the virtual side formed in the ridgeline train of V typeface or wave structure. Moreover, it is contained also when carrying out alignment as said reference point along the virtual side formed of the array of the top-most vertices of a drill configuration.

[0069] In the above, the level criteria structured division of the above-mentioned optical functional part consists of a stop side of the pair which processed the optical waveguide clad part aslant, and the level criteria structured division on the above-mentioned light corpuscle child mounting substrate is good also as one stop side corresponding to the stop side which is the level criteria structured division of an optical functional part. Furthermore, two slanting stop sides of the above-mentioned optical functional part may be arranged to a line symmetric position to a shaft parallel to the optical axis of optical waveguide outgoing radiation light.

[0070] If both the level criteria structured division (stop side) is contacted even if the dimension of the level criteria structured division on a light corpuscle child mounting substrate and the level criteria structured division of an optical functional part will shift more slightly than a design value, if it does in this way, optical-axis doubling of optical waveguide and an optical fiber is realizable with a sufficient precision. The reason is shown in drawing 1.

[0071] In drawing 1, a shadow area corresponds to the criteria structured division of the optical functional part alpha and the light corpuscle child mounting substrate beta, respectively. First, each edge of the optical functional part alpha and the light corpuscle child mounting substrate beta is extended, and a triangle ABC and a triangle DEF are considered. At this time, it is made in agreement [include angles theta and phi], and a triangle ABC and a triangle DEF are designed so that it may become a triangle [****]. Then, if top-most vertices D are pressed in the direction of top-most-vertices A, the side AB, the side DE, the side CA, and the side FD are automatically in agreement. Namely, it is in the condition whose criteria parts of alpha and beta corresponded. At this time, the straight line I shown in drawing and I are also in agreement from a triangle ABC and a triangle DEF being triangles [****]. Then, if the optical waveguide on beta is combined with the optical fiber put on the location which separated only d from I, it turns out that what is necessary is just to put on the place where only d separated the location of the optical waveguide on beta from I. Therefore, even if there are two or more alignment parts, it is also clear that what is necessary is just to only adjust distance spacing to the datum line.

[0072] Next, the case where one of the criteria of the optical functional part alpha and the light corpuscle child mounting substrate beta retreat uniformly from a design value on account of a making process is considered. The edge of the light corpuscle child mounting substrate beta showed the case where only distance w retreated to (b) of drawing 1. A triangle ABC newly corresponds to triangle A'B'C'. However, in order to change uniformly, the property to be a

http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi_ejie

2005/10/03

said optical functional part and said light corpuscle child mounting substrate with the insulating resin for the closures in said claim 28 thru/ or one optical module of 30.

[0050] The optical module of claim 38 of this invention is characterized by controlling invasion of the resin to a specific part by adjusting the magnitude of said optical functional part, said light corpuscle child mounting substrate, and a gap in the optical module of said claim 37.

[0051] The optical module of claim 39 of this invention is characterized by filling up transparent resin into said hollow section with insulation, and realizing a light corpuscle child's closure in the optical module of said claim 29.

[0052] The optical module of claim 40 of this invention is characterized by said claim 28 thru/ or one optical module aforementioned light corpuscle child mounting substrate of 39 consisting of synthetic-resin constituents.

[0053] In the optical module of said claim 40, the molding shrinkage of said synthetic-resin constituent is 1% or less, and the optical module of claim 41 of this invention is characterized by that this contraction is isotropic or the ratio of the maximum of the value and the minimum value being 1.5 or less.

[0054] In the optical module of said claim 41, said synthetic-resin constituent uses thermosetting resin as a principal component, and the optical module of claim 42 of this invention is characterized by containing the inorganic filler.

[0055] In the optical module of claim 43 of this invention, it is characterized by said thermosetting resin being an epoxy resin in the optical module of said claim 42.

[0056] The optical module of claim 44 of this invention is characterized by said inorganic filler being quartz powder in the optical module of said claim 43.

[0057] In the optical module of said claim 40, said synthetic-resin constituent uses an amorphous polymer as a principal component, and the optical module of claim 45 of this invention is characterized by containing the inorganic filler.

[0058] The optical module of claim 46 of this invention is characterized by said inorganic fillers being inorganic crystal powder, inorganic glass powder, or such mixture in the optical module of said claim 45.

[0059] The optical module of claim 47 of this invention is characterized by said amorphous polymers being polyether subphone, polysulfone, polyether imide, or such mixture in the optical module of said claims 45 or 46.

[0060] The optical module of claim 48 of this invention is characterized by forming said light corpuscle child mounting substrate using a ceramic in said claim 28 thru/ or one optical module of 39.

[0061] The optical module of claim 49 of this invention is characterized by said fiber alignment section serving as a cross-section V type in said claim 28 thru/ or one optical module of 48.

[0062] The optical module of claim 50 of this invention is characterized by said fiber alignment section serving as a cylindrical shape in said claim 28 thru/ or one optical module of 48.

[0063] The optical module of claim 51 of this invention is characterized by forming the attachment-and-detachment structure which makes an optical fiber removable at said fiber alignment section in said claim 28 thru/ or one optical module of 48.

[0064] Moreover, the manufacture approach of the optical module of claim 52 of this invention is the manufacture approach of an optical module according to claim 25, 27, or 28, and after it connects said optical fiber while it mounts said optical functional part on said substrate, it is characterized by closing the upper part or the whole of said substrate by resin mold.

[0065] [Embodiment of the Invention] As mentioned above, in order to solve said technical problem, it was made to complete by this invention in precision with the alignment high only by carrying on the light corpuscle child mounting substrate which has the guide structure for simplifying positioning for a photoconductive wave circuit in connection with fiber connection, electrical connection, and the closure.

[0066] As that means, the structure of a light corpuscle child mounting substrate is indicated first, and the configuration of the optical module using this light corpuscle child mounting substrate is offered. Furthermore, these manufacture approaches are offered in this invention.

http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi_ejie

2005/10/03

triangle [**** / a triangle DEF] does not change. Therefore, if include angles theta and phi are equal, the location of a datum line I can make an optical fiber and optical waveguide in agreement [without changing] like the above-mentioned. Moreover, it is the same even when the edge of the optical functional part alpha retreats, as shown in (c) of drawing 1.

[0073] Moreover, the transparent or opaque resin for the closures may fill up the above-mentioned optical functional part, this light corpuscle child mounting substrate, and a gap with insulation. If it does in this way, the closure to the optical functional part which needs the closure can be realized easily.

[0074] In addition, the electric wiring pattern of the substrate described in claim 2 of this invention is used in order to usually perform the drive of the signal transduction and the photo detector to the electrical circuit components carried on an optical functional part, or a light emitting device, and a modulation. Loading of electric wiring can make electric wiring form by various approaches, such as circuit formation by MID, when using the approach and injection molding which really fabricate leadframe structure and acquire it.

[0075] Moreover, although the fiber alignment section in claim 6 of this invention is a cylindrical shape, as for this cylinder structure, it is desirable to consider as the cylinder which inserts an optical fiber, performs alignment and has a slightly bigger diameter than the diameter of a fiber. Moreover, in order to insert a fiber smoothly, as for the inlet-port part which inserts the fiber of cylinder structure, it is desirable to constitute the guide of the taper configuration which has a quite bigger diameter than the path of a fiber.

[0076] Moreover, as shown in claim 13 of this invention, more advantages are acquired by constituting the light corpuscle child mounting substrate of this invention from a synthetic-resin constituent. What is necessary is for thermoplastics and a thermosetting resin simple substance to also contain the filler, and for the layered product of synthetic resin and other ingredients to be sufficient as a synthetic-resin constituent here further, and just to choose in consideration of the environment where a light corpuscle child mounting substrate is actually used. Generally, as for a light corpuscle child mounting substrate, close dimensional accuracy, a resistance to environment (resistance over temperature, humidity, etc.), and fixed mechanical strength are required. Therefore, there is very little deformation at the time of processing, and thermal resistance and moisture resistance are high, and it is required that it should have high intensity and a rate of high elasticity further. Deformation of the die shrinkage at the time of processing etc. is small, heat deflection temperature is more specifically high, it is an ingredient with a still smaller coefficient of thermal expansion, and it is important to choose the ingredient of the rate of high elasticity with high intensity. For that, it is desirable to use combining suitably various reinforced plastics and heat-resistant engineering plastics. In addition, although it is most common to fabricate using the metal mold which carried out precision processing as for production of a substrate, it is also possible to machine and produce a plate to a precision.

[0077] As shown in claim 14 of this invention, the molding shrinkage of said synthetic-resin constituent is 1% or less, and it is desirable isotropic or for the ratio of the maximum of the value and the minimum value to be 1.5 or less. It is that the die shrinkage produced as a more concrete mode of a synthetic-resin constituent which realizes dimensional accuracy which the light corpuscle child mounting substrate of this invention requires in case fabrication of the synthetic-resin constituent is carried out is small as much as possible, and there is little the anisotropy. Generally, when using thermosetting resin, the physical-properties value in connection with shaping can be completely made isotropic, but when using thermoplastics, it is difficult to make isotropic completely the physical-properties value in connection with shaping. However, when the anisotropy ratio of contraction constituted and used 1.5 or less resin constituent, it was shown clearly in this invention that the light corpuscle child mounting substrate of the outstanding property was obtained. Moreover, it was also shown clearly by making molding shrinkage into 1% or less that a product with little dispersion in a dimension value could be obtained.

[0078] Moreover, as a still more concrete configuration of said synthetic-resin constituent, thermosetting resin was used as the principal component in claim 15 of this invention, and the configuration containing an inorganic filler was limited. As thermosetting resin in this

http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi_ejie

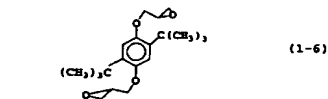
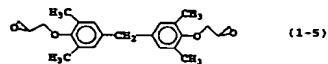
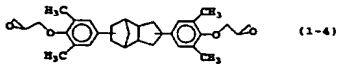
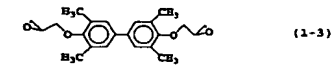
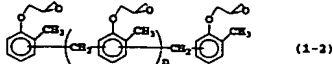
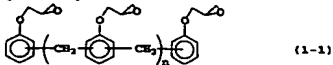
2005/10/03

configuration, phenol resin, an unsaturated polyester resin, an epoxy resin, diallyl phthalate resin, silicone resin, melamine resin, etc. can be mentioned. Moreover, as an inorganic filler, talc, a mica, a calcium carbonate, clay, an alumina, an alumina silica, a silica, a zinc oxide, carbon, an aluminum hydroxide, an asbestos fiber, a glass fiber, a carbon fiber, etc. can be mentioned.

[0079] Moreover, as shown in claim 16 of this invention, more specifically, an epoxy resin is used as thermosetting resin. An epoxy resin here has very little deformation at the time of processing, and thermal resistance is high, and it is effective when realizing high intensity and the rate of high elasticity. The epoxy resin which specifically consists of an epoxy resin precursor shown by 1-29 from the following chemical formulas 1-1 and a curing agent shown by 2-6 from a chemical formula 2-1 as such an epoxy resin is suitable. Here, as for the compounding ratio of an epoxy resin and a curing agent, it is desirable for the hydroxyl group of a curing agent to be 1 to the glycidyl group 1 in an epoxy resin.

[0080]

[Formula 1]

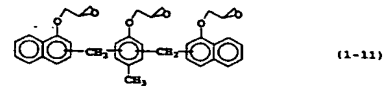
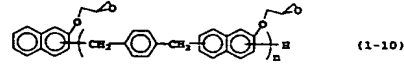
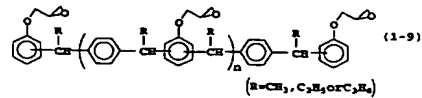
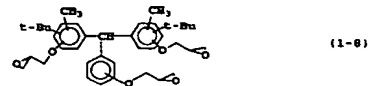
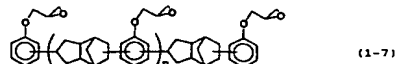


[0081]

[Formula 2]

http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi_ejie

2005/10/03

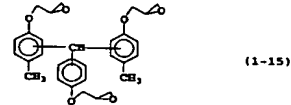
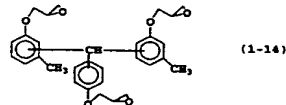
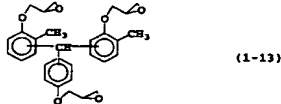
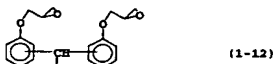


[0082]

[Formula 3]

http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi_ejie

2005/10/03

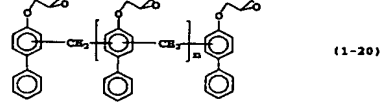
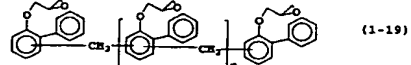
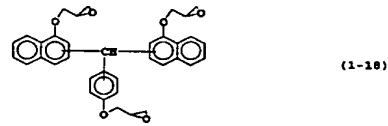
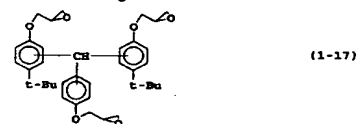
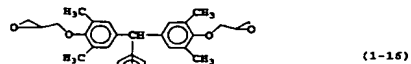


[0083]

[Formula 4]

http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi_ejie

2005/10/03

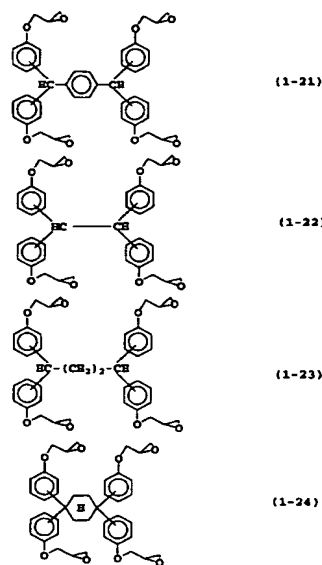


[0084]

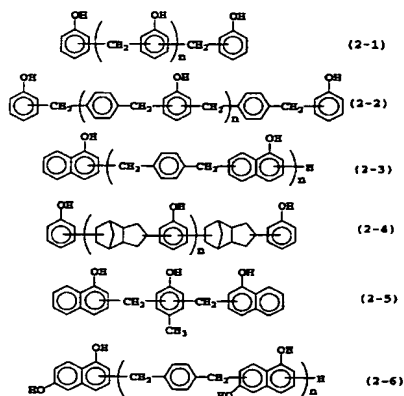
[Formula 5]

http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi_ejie

2005/10/03



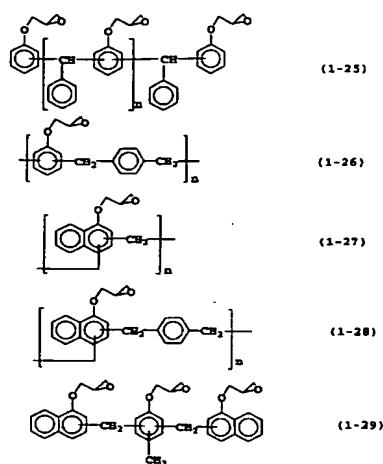
[0085]
[Formula 6]



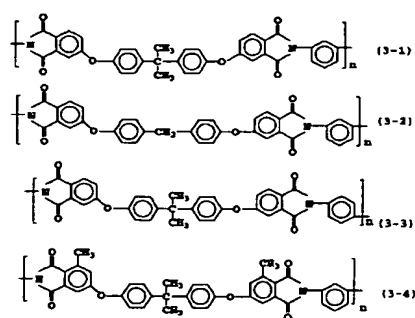
[0087] Moreover, as for the addition of the quartz powder as an inorganic filler limited by claim 17 of this invention, it is desirable that it is 30 % of the weight or more.

[0088] Moreover, as limited by claim 18 of this invention, as shown in claim 19, as such a macromolecule, polyether sulphone, polysulfone, polyether imide, or such mixture are desirable [an amorphous polymer is also suitable as said synthetic-resin constituent, and]. As said polyether imide, the polyether imide of the structure shown in 3-4 from the following chemical formulas 3-1 can be used. Moreover, as said polyether sulphone, the polyether sulphone of the structure shown in 4-5 from the following chemical formulas 4-1 can be used.

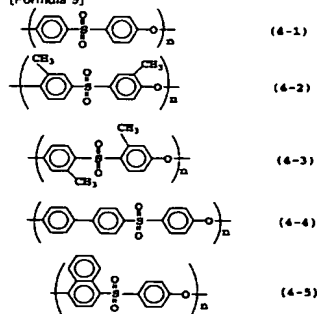
[0089]
[Formula 8]



[0086]
[Formula 7]



[0090]
[Formula 9]



[0091] In addition, the optical connector equipped with the optical fiber which constitutes the optical module of claim 28 of this invention means preparing the structure where the component which mounted optical fibers, such as MT, MU, MPO, and SC, can make optical connection to a light corpuscle child mounting substrate in the trailer of an optical fiber.

[0092] Moreover, according to the optical module of claim 29 of this invention, only by doubling the criteria structured division of a light corpuscle child mounting substrate, and the criteria structured division of an optical functional part, since it becomes depressed and is arranged at the section, the condition which the light corpuscle child carried on the optical functional part prepared in the light corpuscle child mounting substrate of having put the closure lid on the light corpuscle child substantially is realizable. That is, fiber connection, electrical connection, and all the closures are realizable at the simple process of 1 time.

[0093] Furthermore, the level criteria structured division of the above-mentioned optical functional part considers as two slanting stop sides which processed the optical waveguide clad part slant, and the level criteria structured division on the above-mentioned light corpuscle child mounting substrate is good also as a slanting stop side corresponding to the stop side of said optical functional part. Moreover, two slanting stop sides of the above-mentioned optical functional part may be arranged to a line symmetric position to a shaft parallel to the optical axis of optical waveguide outgoing radiation light.

[0094] Moreover, in this optical functional part and this light corpuscle child mounting substrate except the above-mentioned hollow section, and a gap, if filled up with the insulating resin for the closures, the above-mentioned hollow section can realize a light corpuscle child's hermetic seal function. Furthermore, this light corpuscle child's closure may be realized by filling up transparent resin with insulation into the above-mentioned hollow section. If it does in this way, the closure effectiveness will increase further.

[0095] Furthermore, according to the optical module of claim 30 of this invention, optical connection between the optical waveguides in two or more optical functional parts can be realized simple.

[0096] Also in the optical module of this structure, the level criteria structured division of an optical functional part is made into two slanting stop sides which processed the optical waveguide clad part slant, and it is good also as a slanting stop side corresponding to the stop side of said optical functional part for the level criteria structured division on the above-mentioned light corpuscle child mounting substrate. Furthermore, two slanting stop sides of said optical functional part may be arranged to a line symmetric position to a shaft parallel to the optical axis of the outgoing radiation light of optical waveguide.

[0097] Moreover, what is necessary is just to fill up the above-mentioned optical functional part, this light corpuscle child mounting substrate, and a gap with the insulating resin for the closures, when the closure is required.

[0098] Moreover, especially the resin used for the resin mold used in the manufacture approach of the optical module of claim 52 of this invention is not limited, and the closure ingredient of various well-known electronic circuitries can be used for it.

[0099]

[Example] Hereafter, although the example of this invention is shown, it does not pass over these examples to the suitable instantiation for explaining this invention, and they do not limit this invention at all.

[0100] (Example 1) The 1st example of this invention is shown in drawing 1. It is constituted by the concave structure (criteria structured division) 12 which the optical mounting substrate 11 is what carried out injection molding by one, inserts an optical functional part in drawing 2, and carries out positioning immobilization, the V slot (fiber alignment section) 13 and 13' which carry out alignment maintenance of the optical fiber which outputs and inputs light to this optical functional part, and can connect with an optical functional part, and the crevice 14 and 14' which carry out receipt immobilization of the covering section of the optical fiber tape of multicore. [0101] A metal mold specification and injection-molding conditions are shown in Table 1 and Table 2. Moreover, the resin used for shaping is a quartz content epoxy resin. The presentations of this epoxy resin were the phenol novolak mold epoxy resin 100 weight section, the phenol novolak resin 45 weight section, the hardening-accelerator 15 weight section, and the silica powder 700 weight section. Here, by the V slot 13 and 13' setting width of face of 40.3 micrometers, the channel depth of 121.5 micrometers, 60 slot include angles, and slot spacing to 250 micrometers, and setting dimensional accuracy of shaping metal mold to ± 0.1 micrometers, that it was optical and when mechanical measurement was carried out, the necessary configuration was producible in ± 1 -micrometer precision. Moreover, molding shrinkage was less than 0.1%.

[0102] In addition, although well-known ingredients, such as imidazole derivatives, the ORGANO phosphine compound, a urea derivative, and a phenol novolak salt, can be used for a hardening accelerator, the ingredient which raises the stability near [injection molding of becomes possible] 100 degree C is desirable.

http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi.cgi

2005/10/03

[0103]

[Table 1]

金型仕様

項目	仕様
取付数	1個取付
成形方式	ヒート加圧
ゲート方式	サイドゲート
ランナー	コールドランナー
ブレード数	2

[0104]

[Table 2]

射出成形条件

項目	条件
成形条件	熱硬化性エポキシ樹脂
成形温度	30℃、2日間
成形圧	熱硬化性射出成形機 * 固着力: 3.5 トン * スクレーパー: 2.5 mm
シリンダ温度	ノズル部: 40℃、中圧部: 50℃、後部: 80℃
射出速度	170℃
射出時間	20秒
硬化時間	20秒
スクレーパー回転数	80 rpm
スクレーパー圧	7 kg/cm ²
射出圧力	250 kg/cm ²

[0105] Moreover, the height of a flat part and a guide rail flat part was also able to be doubled in the precision of less than 0.5 micrometers. That is, the concave structure 12 is produced with the dimensional accuracy of ± 1 micrometer with the V slot 13 and 13', and can be fabricated according to the dimension of the optical I/O part of the optical functional part inserted in 12.

[0106] This optical mounting substrate could also produce transfer molding in the same precision, and the difference was not accepted in that function.

[0107] This example explains the mounting process of the concrete optical mounting substrate 11. It has checked that the optical fiber tape 16 of the 4 hearts and 16' were connected to the both ends of the optical functional guided wave circuit 15 produced with the giant-molecule resin ingredient by this example, and an optical mounting substrate could be produced simple.

[0108] First, the optical functional guided wave circuit 15 is inserted in the concave structure 12 of the optical mounting substrate 11, and adhesion immobilization is carried out.

[0109] Next, covering of the edge of two pairs of optical fiber tapes 16 and 16' is removed, and it aligns at the V slot 13 of an optical fiber, and 13', and holds.

[0110] Then, two pairs of optical fiber tapes 16 and 16' are pressed down, and it holds down and fixes to the V slot 13 and 13' from the upper part by the lid 17 and 17'.

[0111] Although the quality of the material of the presser-foot lid 17 and 17' can use glass, a quartz, a metal, etc. Use the presser-foot lid fabricated in this example by resin, and, as for this presser-foot lid 17 and 17', the minute height 18 and 18' are prepared in the both-sides wall. It has the minute crevice 19 currently fabricated by the both-sides wall inside the optical mounting

http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi.cgi

2005/10/03

substrate 11, and structure which fits into 19', and the optical fiber tape 16 and 16' can be positioned easily.

[0112] Moreover, since positioning of an optical fiber is ensured at this presser-foot lid 17 and 17', four minute heights 20 are also produced in the direction which met the optical fiber, and an optical fiber can be fixed easily.

[0113] However, even if such minute heights 20 are not arranged, since the V slot 13 and 13' are produced with a sufficient precision, fundamentally ability is not spoiled.

[0114] Although the optical fiber tape 16 and 16' could also be considered as immobilization only by fitting of this presser-foot lid 17 and 17', in order to secure dependability, by this example, it certainly fixed with the adhesives of heat curing.

[0115] Heat-curing conditions were made into 90 degrees C, 2 hours (primary hardening), 140 degrees C, and 3 hours (secondary hardening).

[0116] In addition, ultraviolet-rays hardening resin can also perform immobilization of the optical fiber tape 16 and 16' by producing the presser-foot lid 17 and 17' by transparency resin.

[0117] Thus, connection of an optical fiber tape was easily completed quickly correctly and certainly by using the optical mounting substrate 11.

[0118] In this way, the connection loss property of the produced optical mounting substrate was an average of 5.1dB, and since it was passive alignment, compaction of large working hours was possible for it.

[0119] As a result of giving the closure by resin to the optical whole mounting substrate after the above-mentioned optical fiber immobilization and a high-humidity/temperature trial (70 degrees C, 90%) investigating connection dependability, even if 2000 hours passed, degradation of connection characteristics is less than 10%, and has checked sufficient dependability. Moreover, the same dependability was checked even if it carried out packaging of the optical whole mounting substrate by resin mold instead of the resin seal.

[0120] (Example 2) The 2nd example of this invention is shown in drawing 3. In this example, the minute height 18 and 18' were omitted in the presser-foot lid 17 of an example 1, and 17', the optical fiber tape 16 and 16' were pressed down by the metal spring components 50 and 50', and this example has also obtained the result completely same about a connection loss property or dependability as an example 1.

[0121] That is, in the presser-foot lid 17 and 17', the minute height was not prepared in the both-sides wall, but the optical fiber tape 16 and 16' were pressed down with the optical mounting substrate 11, and a lid 17, the metal spring components 50 put between 17' and 50' are prepared. The spring device was prepared in this metal spring component 50 and the inside of 50', and according to the elastic spring force, the optical fiber tape 16 and 16' were pressed down with the optical mounting substrate 11, and it fixed between a lid 17 and 17'.

[0122] Other configurations are the same as that of the example 1 mentioned above. In addition, the same result was obtained even if it used o-cresol novolak resin instead of phenol novolak resin as the material of construction.

[0123] (Example 3) This example is the case where the optical functional guided wave circuit of a quartz system is used as an optical functional part in the case of an example 1, and the above-mentioned example 1, an example 2, the same connection loss property, and the dependability of an optical mounting substrate were checked. In addition, the same result was obtained even if it used o-cresol novolak resin instead of phenol novolak resin as the material of construction.

[0124] (Example 4) The 4th example of this invention is shown in drawing 4. The optical I/O edge of this example of an optical functional part is the case of only a piece edge.

[0125] In drawing 4, although constituted by the concave structure 62 which the optical mounting substrate 61 inserts an optical functional part like an example 1, and carries out positioning immobilization, the V slot 63 which makes maintenance alignment connection of the optical fiber, and the crevice 64 which contains the covering section of the optical fiber tape 16 of multicore, and is fixed, the V slot 63 and crevice 64 which fix an optical fiber are formed only in one end. In addition, the material of construction is the same as that of examples 1, 2, and 3.

[0126] The producing method and dimensional accuracy of an optical mounting substrate are completely the same as that of an example 1. The optical functional part 65 is a hybrid light

http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi.cgi

2005/10/03

functional part which loaded together semiconductor laser (LD) and the photodiode which

detects a signal at the photodiode (PD) list for monitors of a semiconductor laser output in the quartz system light functional guided wave circuit, and the optical I/O serves as only one end.

[0127] The mounting process is the same as that of the case of an example 1, and the same connection loss property and the dependability of an optical mounting substrate were checked also in this case.

[0128] Moreover, even if it was the combination of a simple semiconductor laser and a simple photodiode without the optical functional guided wave circuit used by this example, the so-called transceiver, and an optical functional-part module according to individual, it was checked that modularizations, such as connection mounting of an optical fiber and the closure, are made easily for a short time.

[0129] (Example 5) Drawing 5 shows the 5th example of this invention. The description is in this example to form the optical functional part 65 for semiconductor laser array 65a and electrode 65b on Si substrate. The configuration of those other than this is the same as that of said example 4, and the material of construction and the manufacture approach of it are the same as that of an example 4.

[0130] (Example 6) The optical module concerning the 6th example of this invention is shown in drawing 6 and drawing 7.

[0131] As shown in drawing 6, the optical module of this example is inserted in the optical mounting substrate 21 which carried out injection molding by one, and this optical mounting substrate 21, and consists of an optical functional part 22 which carried out adhesion immobilization.

[0132] light — mounting — a substrate — 21 — drawing 7 — being shown — as — positioning — fixing — a crevice — structure (criteria structured division) — 23 — an optical fiber — alignment — maintenance — connection — it can do — V — a slot (fiber alignment section) — 24 — 24' — multicore — an optical fiber — a tape — covering — the section — receipt — fixing — a crevice — 25 — 25' — further — a crevice — structure — 23 — having prepared — being excessive — adhesives — containing — a sake — a slot — 26 — 26' — 26' — constituting — having — ****.

[0133] The metal mold specification and injection-molding conditions for producing the optical mounting substrate 21 applied the conditions of the above-mentioned table 1 and Table 2 as they were. Moreover, the resin used for shaping is a quartz content epoxy resin.

[0134] Here, the slot 26 for containing excessive adhesives established in the crevice structure 23, 26', and the dimension of 26' are 300 micrometers in width of face of 200 micrometers, and depth from a crevice.

[0135] V slot was able to produce the desired configuration in ± 1 -micrometer precision, when 121.5 micrometers and a guide rail include angle set guide rail spacing to 250 micrometers 60 degrees and width of face of 140.3mm and the guide rail depth set shaping metal mold dimensional accuracy to ± 0.1 micrometers.

[0136] That is, the concave configuration 23 is produced with the dimensional accuracy of 1 micrometer with the V slot 24 and 24', and can be fabricated according to the dimension of the optical I/O part of the optical functional part 22 inserted in the concave configuration 23.

[0137] The macromolecule light components concerning this example are produced by the mounting process shown below.

[0138] First, the optical functional part 22 is carried in the optical mounting substrate 21 shown in drawing 7.

[0139] Here, the optical functional part 22 is the macromolecule optical waveguide containing the star coupler of 4x4.

[0140] After this macromolecule optical waveguide formed the macromolecule optical waveguide circuit which consists of a core and a clad on the substrate which is a film-like thing and has ± 1 in the maximum upper layer, it was immersed in the hydrochloric-acid water solution, and produced the macromolecule photoconductive wave circuit part based on the approach of exfoliating from a substrate (Japanese Patent Application No. 127414 [seven to]).

[0141] Core materials are Deuterium PMMA and the clad was produced using UV hardening

http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi.cgi

2005/10/03

epoxy resin.

[0142] Core size is 75 micrometers up to the core core from 40-micrometer angle and a clad base, and the whole thickness is 150 micrometers.

[0143] -5micrometer**3micrometer and the die-length direction are cut [this macromolecule optical waveguide] into -10micrometer**5micrometer magnitude for width of face from the crevice of the optical mounting substrate 21.

[0144] Next, UV hardening adhesives are inserted from slot 26', and width of face and die length make contact to push, the macromolecule waveguide 22, and the crevice of the optical mounting substrate 21 denser than this lightly from a top by the piece of a metal small 1mm from on this macromolecule waveguide 22.

[0145] At this time, excessive adhesives flow into 26 or 26" of slots, and do not turn to V Mizobata surface part.

[0146] Then, UV light is irradiated for 5 minutes and the macromolecule light components of this example are completed.

[0147] thus, the property of a request of the produced giant-molecule light components — with, it checked by the following approaches that optical mounting components were connectable with the optical fiber tape of the 4 hearts, and producible simple.

[0148] That is, covering of one pair of optical fiber tape edges is removed, and it aligns at the V slot 24 and 24', and holds.

[0149] One pair of fiber tapes press down the V slot 24 and 24' from a top with a glass presser-foot lid, slush UV adhesives into V slot, and carry out adhesion immobilization with the optical mounting components of this example equipped with polymer waveguide.

[0150] Even if it did not perform special alignment actuation at this time, the optical axis of the core of polymer waveguide and the core of a fiber tape was mostly in agreement, when loss of connection was evaluated using the laser light source and the photodiode which have the wavelength of 0.85 micrometers, connection loss is about 0.5dB and the easy connection with a low loss fiber of it was attained.

[0151] (Example 7) The macromolecule light components concerning the 7th example of this invention are shown in drawing 8.

[0152] The macromolecule light components of this example consist of macromolecule waveguide 28 which inserts in the optical mounting substrate 27 which carried out injection molding by one, and this optical mounting substrate 27, and has 2 sets of dichotomy waveguides which carried out adhesion immobilization.

[0153] This optical mounting substrate 27 is the same as that of what is shown in drawing 7, and was produced by the same approach as an example 6.

[0154] The macromolecule light components concerning this example are produced by the mounting process shown below.

[0155] First, the macromolecule waveguide 28 which has 2 sets of dichotomy waveguides is carried in the optical mounting substrate 27.

[0156] Here, after optical waveguide formed the macromolecule photoconductive wave circuit which consists of a core and a clad on the substrate which is a film-like thing and has copper in the maximum upper layer, it was immersed in the hydrochloric-acid water solution, and produced the macromolecule optical waveguide circuit part based on the approach of exfoliating from a substrate (Japanese Patent Application No. 127414 [seven to]).

[0157] Core materials are Deuteration PMMA and the clad was produced using UV hardening epoxy resin.

[0158] Core size is 75 micrometers up to the core core from 40-micrometer angle and a clad base, and the whole thickness is 150 micrometers.

[0159] -5micrometer**3micrometer and the die-length direction are cut [this macromolecule optical waveguide] into -10micrometer**5micrometer magnitude for width of face from the crevice of an optical mounting substrate.

[0160] Next, UV hardening adhesives are inserted from slot 29', and width of face and die length make contact to push, macromolecule waveguide, and the crevice of the optical mounting substrate 27 denser than this lightly from a top by the piece of a metal small 1mm from on this

http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi_ejie

2005/10/03

macromolecule waveguide 28.

[0161] At this time, excessive adhesives flow into 29 or 29" of slots, and do not turn to V Mizobata surface part.

[0162] Then, UV light is irradiated for 5 minutes and the macromolecule light components of this example are completed.

[0163] thus, the property of a request of the produced giant-molecule light components — with, it checked by the following approaches that optical mounting components were connectable with the optical fiber tape of the 4 hearts, and producible simple.

[0164] Namely, an input side is connected with the core of the giant-molecule waveguide of the input side of dichotomy of two optical fibers by the side of a core among the 4 hearts, and, as for the output side, four optical fibers are connected with four cores of the giant-molecule waveguide of an output side.

[0165] In other words, covering of one pair of optical fiber tape edges is removed, and it aligns in V slot and holds. One pair of fiber tapes press down V slot from a top with a glass presser-foot lid, slush UV adhesives into V slot, and carry out adhesion immobilization with the optical mounting components of this example equipped with polymer waveguide.

[0166] Even if it did not perform special alignment actuation at this time, the optical axis of the core of polymer waveguide and the core of a fiber tape was mostly in agreement, when loss of connection was evaluated using the laser light source and the photodiode which have the wavelength of 0.85 micrometers, connection loss is about 0.5dB and the easy connection with a low loss fiber of it was attained.

[0167] Moreover, to two waveguides of a dichotomy component, it also checked that the light of an input had branched to about 1 to 1.

[0168] Although the case of the branching waveguide or the star coupler which is concerned, branches and joins wavelength in light that there is nothing was mentioned as macromolecule optical waveguide in the two above-mentioned examples, it is clear that photoconductive wave circuits which have the so-called branching and a multiplexing function, such as a Mach-Zehnder interferometer with a wavelength dependency strong against branching / unification property and array lattice type waveguide, may be carried.

[0169] (Example 8) Drawing 9, drawing 10, and drawing 11 are the perspective views of the optical module using the light corpuscle child mounting substrate and it which are the 7th example of this invention. The material of construction is the same as that of an example 1, and was fabricated with injection molding. All dimensional accuracy was less than **1 micrometer.

[0170] Among drawing, 33 are a light corpuscle child mounting substrate, and consist of a guide 33-10 of the shape of the fiber alignment slot 33-1 and NOJJI, and lead 33-30 which used the leadframe as electric wiring here. In top-face 33-10a of a NOJJI-like guide, height datum-level and slanting side-face 33-10b is level datum level (stop side). The location and dimension of the fiber alignment slot 33-1 are set in general as the value predetermined in 1-micrometer precision to height datum-level 33-10a and level datum-level 33-10b. Therefore, if an optical fiber 32 is inserted all over the fiber alignment slot 33-1, the location based on [of an optical fiber 32] cores can be determined in general in 1-micrometer precision to each of height datum-level 33-10a and level datum-level 33-10b.

[0171] 31 is an optical functional part and, specifically, the quartz system optical waveguide which consists of an optical waveguide core 31-1 and a clad 31-2 is formed on Si substrate. In this example, the optical waveguide core 31-1 constitutes a straight-line circuit, and serves as a laser beam module with which the laser diode 31-3 was carried in the light corpuscle child leading section which etched 31 to clad 2 part and was removed in part. Furthermore, the electric wiring 31-4 for driving a laser diode part 31-3 is formed in a substrate front face, and the pad for taking the light corpuscle child mounting substrate 33 and electric connection is prepared in the point of electric wiring. The land 31-5 for heat dissipation for missing heat to the light corpuscle child mounting substrate 33 is formed in the remaining part. The physical relationship with the connection pad of this electric wiring pattern is set in general as the value predetermined in the precision of 1 micrometer from level datum-level 31-10b.

[0172] The clad near the edge of an optical waveguide substrate is aslant processed by removing

http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi_ejie

2005/10/03

by etching. Base 31-10a which slanting stop side 31-10b of this part functioned as a level datum plane of the optical functional part 31, and was removed by etching functions as a height datum plane. The distance and the height from these height datum level to an optical waveguide core core are determined in general in 1-micrometer precision to a predetermined value. Moreover, the physical relationship of the pad of the electrode pattern 31-32 and level datum level is also determined in general in 1-micrometer precision. The main components on the light corpuscle child mounting substrate 33 and an optical functional part (namely, the optical fiber alignment slot 33-1, the electric wiring pattern 31-4, the optical waveguide core 31-1, lead 33-30) are determined with a sufficient precision as the predetermined design value to the height and level datum level which were established in each as mentioned above.

[0173] The alignment approach using the above element is shown in drawing 1212, drawing 13, and drawing 14. Drawing 12 is [the plan and drawing 14 of the perspective view near the datum level and drawing 13] the side elevation.

[0174] In this example, the both ends of the optical waveguide core of an optical functional part were processed aslant, and it has arranged so that slanting stop side 31-10b may become axial symmetry to a shaft parallel to the optical axis of the outgoing radiation light of optical waveguide. Although the case where an axial symmetry shaft and an optical axis are in agreement is shown in drawing since it is still easier, it does not necessarily make to be in agreement into requirements. Since a clad part will only be equally deleted even when there is superfluous etching if it carries out like this, the imperfect alignment of optical waveguide does not happen to an optical axis. According to 31-10, slanting processing of NOJJI 33-10 for alignment to the light corpuscle child mounting substrate 33 was carried out. It is clear that this also has the same effectiveness as the case of an optical waveguide substrate.

[0175] Alignment of optical waveguide 31-1 and the optical fiber core 32-1 is performed using the above structure. The alignment by horizontal level datum-level 31-10b and 33-10b is shown in drawing 13. Optical waveguide, height datum-level 31-10a of the light corpuscle child mounting substrate 33, and 33-10a are pressed, it lets an optical waveguide substrate side ahead, and horizontal alignment is performed. It has structure whose optical axis of optical waveguide 31-1 corresponds with the core of the fiber alignment slot 33-1 in the place which level datum planes contacted and finally settled down by this. If an optical fiber 32 is set by the fiber alignment slot 33-1 at this time, the alignment within the horizontal plane of optical waveguide 31-1 and the optical fiber core 32-1 will be completed automatically.

[0176] The alignment by height datum-level 31-10a and 33-10a is shown in drawing 14. If height datum-plane 31-10a of optical waveguide 31 and the light corpuscle child mounting substrate 33 and 33-10a are pressed, the physical relationship of the height of the optical fiber 32 put on the fiber alignment slot 33-1 and the height of optical waveguide will be decided. If the distance from the height datum plane of the optical waveguide core 31-1 is beforehand made in agreement with the distance of the optical fiber core 32 to height datum-plane 31-10a based on this, the height of the optical fiber core 32-1 and the optical waveguide core 31-1 is in agreement. Furthermore, electric connection can be easily obtained by making the electric pad which counters to optical waveguide 31 and the light corpuscle child mounting substrate 33 to optical waveguide including an electrical circuit like the example shown by drawing 9, drawing 10, and drawing 11, and using electrode ejection structures, such as the solder bump 33-5. And since alignment precision is the precision of about 1 micrometer, mounting with this gestalt is easily possible for it also to the optical waveguide in which the detailed electrode pattern was formed.

[0177] Although it is performed by holding this condition, immobilization of the optical functional part to the light corpuscle child mounting substrate top which used the solder bump in this example is advantageous at the point that this maintenance process can be skipped, if a solder bump is used, until it is in the condition which compared datum level, it attaches adhesives or solder and adhesives or solder hardens. The reason is shown in drawing 15 (a).

[0178] Drawing 15 (a) is the sectional view of the joint of the light corpuscle child mounting substrate 33 and the optical functional part 31 which the solder bump 33-31 took the side of. Optical waveguide, the optical fiber, the light corpuscle child, etc. omitted illustration. Moreover, although it is running aslant to the optical axis and level datum level was with the perpendicular

http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi_ejie

2005/10/03

wall in the example, the mere perpendicular wall expressed that it is intelligible. Alignment using the light corpuscle child mounting substrate 33 is performed by forcing the optical functional part 31 in the direction of space lower part right-hand side to the mounting substrate 33, and dashing datum-level 31-10a:33-10a and 31-10b:33-10b. If the solder bump 33-31 is used, will form the electrode pad of the mounting substrate 33 in the direction of space right-hand side to the electrode pad of the optical functional part 31 beforehand, and the amount of solder will be adjusted. When solder pulled the pad of the optical functional part 31 downward and solder is fused, as shown in drawing 15 (b) and (c), the optical functional part 31 will be automatically forced in the direction of space lower part right-hand side by the effectiveness of surface tension. If solder is cooled in this condition, even if it will not hold the optical functional part 31 with mounting equipment etc., it becomes fixable where datum level is compared. Here, since the effectiveness of surface tension can be controlled [even if it uses a solder bump] if optical waveguide is held with mounting equipment etc. although it thinks an electric pad, when a solder bump's configuration is unsuitable, or also when a solder bump's front face oxidizes and surface tension is not effective, it can mount easily.

[0179] Although slanting level datum level was used to the optical axis in this example, if parallel level datum level is to an optical axis on optical waveguide and a light corpuscle child mounting substrate, the horizontal optical axis of optical waveguide and an optical fiber can be easily adjusted also by adjusting the distance of them, optical waveguide, and optical fiber alignment structure with a sufficient precision.

[0180] The optical module shown in drawing 10, drawing 11 and drawing 12, drawing 13, and drawing 1414 is an optical module after the assembly completion which used the optical fiber fixing method of a pig taele mold. After putting an optical fiber 32 on the fiber alignment section 33-1 on the light corpuscle child mounting substrate 33, on the optical fiber 32, adhesives 34-1 were carried, it fixed, and the covering part of an optical fiber was further fixed to the light corpuscle child mounting substrate 33 with adhesives 34-2 for reinforcement. Although optical waveguide 31 was not shown in drawing, it was fixed by the adhesives applied to the height datum plane 33-10 very thinly, and the solder bump 33-31. At this time, optical waveguide 31 is forced rightward [space] and it fixes to the light corpuscle child mounting substrate 33. If it carries out like this, as stated in the top, alignment is made in optical waveguide, height, and a horizontal plane, and as a cross section shows to drawing 11, it can fix without a location gap.

[0181] Drawing 16 and drawing 17 are the optical modules of the type which inserts an optical fiber later. The condition and drawing 17 which drawing 16 assembled are the sectional view. In this case, the presser-foot plate 35 with a V groove set by the fiber dimension is fixed on the fiber alignment section 33-1, and the structure of the shape of a hole which guides a fiber 32 is established, thus, it is the need when it carries out — by the way, an optical fiber 32 can be inserted all over a slot 33-1, and optical coupling with optical waveguide 31 can be obtained. In this example, since an optical fiber was fixed, the hook 36 was attached in the optical fiber and it was made the structure where an optical fiber 32 could be taken out and inserted (attachment and detachment), using the light corpuscle child mounting substrate 33 which has the projection 33-6 which carries out checking and verifying to this hook 36.

[0182] (Example 9) Drawing 18 is the example of the gestalt which pours in resin further between the optical waveguide substrate 31 and the light corpuscle child mounting substrate 33 as closure structure of an optical module. Such a closure method is effective when performing the closure for protection, such as an electrode and electric wiring. Because, in order to heighten the closure effectiveness, it is so desirable that the cross section of a resin layer is small. Since there is some moisture permeability in resin, this is because a water molecule becomes easy to invade as the case where the cross section of a resin layer is large. In this invention, since the light corpuscle child mounting substrate 33 also plays the role of the lid of an optical functional part substantially, resin thickness made to trespass upon a gap can be made thin. For this reason, even if the optical module of this invention is the closure which used resin, it becomes possible [demonstrating very high dependability]. As resin for the closures, opaque resin can also apply transparent resin, and in using especially transparency resin, it slushes even into the connection of an optical fiber and optical waveguide, and it also becomes possible to achieve the

http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi_ejie

2005/10/03

function of an index matching agent to the closure and coincidence. This example was shown in drawing 19.

[0183] Moreover, drawing 20 is the example of the optical module of a configuration of having made it resin not enter a part of gap in the closure gestalt which pours in resin between the optical waveguide substrate 31 and the light corpuscle child mounting substrate 33. In this example, sake [affinity: the optical waveguide substrate 31 and the light corpuscle child mounting substrate 33 / resin], the property which closure resin deforms into a configuration to which the part with which atmospheric air is touched according to the effectiveness of surface tension becomes small automatically was used. That is, it is the structure which controls the influx of closure resin by giving the structure 33-40 which makes large the gap of the optical waveguide substrate 31 and the light corpuscle child mounting substrate 33 with a keen level difference to the light corpuscle child mounting substrate 33 or optical waveguide 31. Here, if there is sufficiently little compatibility of the resin to a front face even if this effectiveness is not atmospheric air, it will be realized always. By this approach, it cannot turn around closure resin to the optical components 31-6 which are easy to be influenced of stress from that configuration like the case where closure resin wants to contact a light corpuscle child from relation, such as a refractive index, and the film-like light components 37. Although it took into consideration also when an optical module was heated, and not shown in drawing in this example, the light corpuscle child mounting substrate of the structure where the part pinched by resin leads to the open air was used using the slot 33-5 for substrate handling which showed that the cavity surrounded by resin was formed all over a gap to drawing 9 RD 9, drawing 10, and drawing 11 in order to avoid.

[0184] (Example 10) Drawing 21 shows the 10th example of this invention. The difference between this example and examples 8 and 9 is to have prepared the positioning datum level to two or more optical functional parts on the light corpuscle child mounting substrate.

[0185] An optical fiber 32, optical functional-part 31-a by Y branch optical waveguide, and optical functional-part 31-b are carried in light corpuscle child mounting substrate 33-a and 33-b, respectively, and, specifically, the positioning datum level 33-10 to two components which connected the optical fiber 32 is formed on the light corpuscle child mounting substrate 33. The alignment between the optical waveguides prepared in both components is realizable by adjusting each other these and the positioning datum level 31-10 established in optical functional-part 31-a and 31-b. Furthermore, in this example, among both components, the positioning datum level on a light corpuscle child mounting substrate is formed so that a gap may open, and it is made to have put on both sides of the film-like components 37 in the meantime. Here, the film-like components 37 are the light wave length filters by dielectric multilayers.

[0186] In addition, although only optical waveguide is prepared in the optical functional part in this example since it is easy, and it illustrated only near the joint of optical components, like examples 8 and 9, the electrode pattern and the semi-conductor light corpuscle child are carried in the optical functional part, and the electric wiring pattern and the hollow section corresponding to these may be prepared in the light corpuscle child mounting substrate. Furthermore, the optical fiber alignment slot to these optical functional parts may be prepared.

[0187] Thus, according to this invention, in manufacturing a large-scale optical module combining two or more optical functional parts, all alignment between the semi-conductor light corpuscle child - hollow sections can be realized between electrode pattern - electric wiring patterns between optical waveguides - between an optical fiber - optical waveguide by adjusting the positioning datum level on a light corpuscle child mounting substrate, and the positioning datum level on an optical functional part each other.

[0188] (Example 11) In the above-mentioned examples 8-10, the horizontal position arrangement datum level established in both was established in the horizontal alignment of an optical functional part and a light corpuscle child mounting substrate, and it was carrying out by these contact. However, horizontal alignment has a method of using the horizontal position arrangement mark other than this way. Drawing 22 is drawing having shown this approach, and the level reference mark (punctiform level criteria structured division) 31-11 is formed on height datum-level 31-10a of the optical functional part 31. Moreover, the level reference mark

http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi.ejje

2005/10/03

0.1dB or less, and it has checked that precise alignment was realized.

[0200] (Example 13) The ingredient configuration and the manufacture approach are shown to the light corpuscle child mounting substrate 33 of the structure shown in drawing 25. In the light corpuscle child mounting substrate 33 shown in drawing, the single mode optical waveguide components 31 can be positioned by two datum level (field which connects a flat surface with the optical waveguide components 31, connects the ridgeline 70 of V configuration at the bottom with a substrate 33, and is made) which faces. Here, both sides are formed in the precision so that the relative-value relation of the part and the optical input core location which define the datum reference of single mode optical waveguide components, and the datum-level location on the substrate which faces may be mutually in agreement. To aim at precision and to become less than ± 0.5 microns to a location is demanded.

[0201] (i) Ingredient phenol novolak mold epoxy resin; synthetic-resin constituent containing the 100 weight sections, the novolak mold phenol resin; 100 weight section, the hardening-accelerator (2, 4-tolylene diisocyanate, dimethylamine addition product); 10 weight section, and the silica particle (mean particle diameter of 30 microns or less); 600 weight section.

[0202] (ii) Metal mold hardened steel was processed into the precision, and dimensional accuracy was processed even into ± 0.1 microns.

[0203] (iii) The shaping above-mentioned constituent was fabricated with injection molding using the above-mentioned metal mold. shaping — eye a mold clamp — pressure: 50 t, shot capacity: 49cm³, plasticizing capacity: 25 kg/hr, and injection-pressure: 1750 kg/cm² — the injection molding machine which has the capacity to say — a constituent — supplying — cylinder temperature — the bottom of a hopper — 50 degrees C and 90 degrees C of nozzle sections — it is — die-temperature [of 180 degrees C], injection time amount 20 seconds, and setting-time 20 seconds, and injection pressure of 750kg/cm² It fabricated. Posture of the mold goods was carried out at 180 degrees C for 3 hours.

[0204] Consequently, the mold goods which have a less than ± 0.5 -micron dimension error as shown in drawing 26 were able to be obtained continuously.

[0205] In addition, when this constituent was fabricated using the transfer-molding machine, the mold goods which have the same property were able to be obtained.

[0206] Furthermore, when equipped these mold goods with optical waveguide components in the datum-plane location, the optical fiber which carried out end-face polish was made to meet a V groove guide on these optical waveguide components and it fixed, connection loss was set to 0.1dB or less, and it has checked that precise alignment was realized.

[0207] (Example 14) The ingredient configuration and the manufacture approach are shown to the light corpuscle child mounting substrate 33 of the structure shown in drawing 27. In the light corpuscle child mounting substrate 33 shown in drawing, the single mode optical waveguide components 31 can be positioned by two datum level (field which connects a flat surface with the optical waveguide components 31, connects the top-most vertices of the drill configuration 71 with a substrate 33, and is made) which faces. Here, both sides are formed in the precision so that the relative-value relation of the part and the optical input core location which define the datum reference of the single mode optical waveguide components 31, and the datum-level location on the substrate which faces may be mutually in agreement. To aim at precision and to become less than ± 0.5 microns to a location is demanded.

[0208] (i) Ingredient phenol novolak mold epoxy resin; synthetic-resin constituent containing the 100 weight sections, the novolak mold phenol resin; 100 weight section, the hardening-accelerator (2, 4-tolylene diisocyanate, dimethylamine addition product); 10 weight section, and the silica particle (mean particle diameter of 30 microns or less); 600 weight section.

[0209] (ii) Metal mold hardened steel was processed into the precision, and dimensional accuracy was processed even into ± 0.1 microns.

[0210] (iii) The shaping above-mentioned constituent was fabricated with injection molding using the above-mentioned metal mold. shaping — eye a mold clamp — pressure: 50 t, shot capacity: 49cm³, plasticizing capacity: 25 kg/hr, and injection-pressure: 1750 kg/cm² — the injection molding machine which has the capacity to say — a constituent — supplying — cylinder temperature — the bottom of a hopper — 50 degrees C and 90 degrees C of nozzle

http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi.ejje

2005/10/03

(punctiform level criteria structured division) 33-11 is formed on height datum-level 33-10a also at the light corpuscle child mounting substrate 33. The level reference mark 33-11 is a through tube here. These marks 31-11 and 33-11 are observed optically, and mutual both alignment is performed.

[0189] In addition, even if it forms the above-mentioned level reference mark 31-11 and 33-11 in the line instead of punctiform, it can be used similarly functionally.

[0190] Moreover, in the above-mentioned examples 8-11, the quality of the material of a light corpuscle child mounting substrate is not limited to a specific ingredient that what is necessary is just the quality of the material processible into a precision. For example, you may form using ingredients, such as silicon and a ceramic, however, a variety — the light corpuscle child mounting substrate which fabricated the resin ingredient also in the possible quality of the material is exceptionally excellent from a viewpoint of economical efficiency and mass-production nature. As these resin, the heat-curing mold epoxy resin containing 50% of glass powder, the polyether imide containing 40% of glass powder, polysulfone, polyether sulphone resin, etc. can be illustrated.

[0191] Moreover, in the above-mentioned example, although the light corpuscle child mounting substrate had taken a configuration like housing of an optical waveguide substrate, if it has the alignment structure looked at by the above-mentioned example, it may be the substrate configuration which spread superficially.

[0192] (Example 12) The 1st of the description of this invention is in the structure where it is accurate and alignment in the case of making optical connection of an optical functional part and the optical fiber can be performed easily, using a light corpuscle child mounting substrate. And the 2nd of the description of this invention is to offer the ingredient configuration which realizes said 1st description in the highest condition. The example of the starting ingredient configuration is indicated in this example 12 and the following examples 13 thru/or 17.

[0193] The ingredient configuration and the manufacture approach are shown to the light corpuscle child mounting substrate 23 of the structure shown in drawing 23. In the light corpuscle child mounting substrate 23 shown in drawing, single mode optical waveguide components can be positioned by two datum level which faces. Here, both sides are formed in the precision so that the relative-value relation of the part and the optical input core location which define the datum reference of single mode optical waveguide components, and the datum-level location on the substrate which faces may be mutually in agreement. To aim at precision and to become less than ± 0.5 microns to a location is demanded.

[0194] (i) Ingredient novolak mold epoxy resin; synthetic-resin constituent containing the 100 weight sections, the novolak mold phenol resin; 100 weight section, the hardening-accelerator (2, 4-tolylene diisocyanate, dimethylamine addition product); 10 weight section, and the silica particle (mean particle diameter of 30 microns or less); 600 weight section.

[0195] (ii) Metal mold hardened steel was processed into the precision, and dimensional accuracy was processed even into ± 0.1 microns.

[0196] (iii) The shaping above-mentioned constituent was fabricated with injection molding using the above-mentioned metal mold. shaping — eye a mold clamp — pressure: 50 t, shot capacity: 49cm³, plasticizing capacity: 25 kg/hr, and injection-pressure: 1750 kg/cm² — the injection molding machine which has the capacity to say — a constituent — supplying — cylinder temperature — the bottom of a hopper — 50 degrees C and 90 degrees C of nozzle sections — it is — die-temperature [of 180 degrees C], injection time amount 20 seconds, and setting-time 20 seconds, and injection pressure of 750kg/cm² It fabricated. Posture of the mold goods was carried out at 180 degrees C for 3 hours.

[0197] Consequently, the mold goods which have a less than ± 0.5 -micron dimension error as shown in drawing 24 were able to be obtained continuously.

[0198] In addition, when this constituent was fabricated using the transfer-molding machine, the mold goods which have the same property were able to be obtained.

[0199] Furthermore, when equipped these mold goods with optical waveguide components in the datum-plane location, the optical fiber which carried out end-face polish was made to meet a V groove guide on these optical waveguide components and it fixed, connection loss was set to

http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi.ejje

2005/10/03

sections — it is — die-temperature [of 180 degrees C], injection time amount 20 seconds, and setting-time 20 seconds, and injection pressure of 750kg/cm² It fabricated. Posture of the mold goods was carried out at 180 degrees C for 3 hours.

[0211] Consequently, the mold goods which have a less than ± 0.5 -micron dimension error as shown in drawing 26 were able to be obtained continuously.

[0212] In addition, when this constituent was fabricated using the transfer-molding machine, the mold goods which have the same property were able to be obtained.

[0213] Furthermore, when equipped these mold goods with optical waveguide components in the datum-plane location, the optical fiber which carried out end-face polish was made to meet a V groove guide on these optical waveguide components and it fixed, connection loss was set to 0.1dB or less, and it has checked that precise alignment was realized.

[0214] (Example 15) The ingredient configuration and the manufacture approach are shown to the light corpuscle child mounting substrate 33 of the structure shown in drawing 28. In the light corpuscle child mounting substrate 33 shown in drawing, the single mode optical waveguide components 31 can be positioned by two datum level which faces. Here, both sides are formed in the precision so that the relative-value relation of the part and the optical input core location which define the datum reference of the single mode optical waveguide components 31, and the datum-level location on the substrate which faces may be mutually in agreement. To aim at precision and to become less than ± 0.5 microns to a location is demanded. The diameter of the optical fiber entry cylinder 72 made 126 microns the diameter of 200 microns and the alignment side cylinder 72.

[0215] The molding approach of this substrate followed the above-mentioned example 12. Consequently, the gap from an aim value was able to obtain continuously the mold goods which have a less than ± 0.5 -micron dimension error.

[0216] In addition, when this constituent was fabricated using the transfer-molding machine, the mold goods which have the same property were able to be obtained.

[0217] Furthermore, when equipped these mold goods with optical waveguide components in the datum-plane location, the optical fiber (diameter of 125 micron) which carried out end-face polish was made to meet a cylinder guide on these optical waveguide components and it fixed, connection loss was set to 0.1dB or less, and it has checked that precise alignment was realized.

[0218] (Example 16) The ingredient configuration and the manufacture approach are shown to the light corpuscle child mounting substrate 33 of the structure shown in drawing 23. In the light corpuscle child mounting substrate 33 shown in drawing, the single mode optical waveguide components 31 can be positioned by two datum level which faces. Here, both sides are formed in the precision so that the relative-value relation of the part and the optical input core location which define the datum reference of the single mode optical waveguide components 31, and the datum-level location on the substrate which faces may be mutually in agreement. To aim at precision and to become less than ± 1 micron to a location is demanded.

[0219] (i) Ingredient novolak mold epoxy resin; synthetic-resin constituent to which the presentation ratio of a silica particle (mean particle diameter of 30 microns or less) was changed to the presentation of the 100 weight sections, the novolak mold phenol resin; 100 weight section, and the hardening-accelerator (2, 4-tolylene diisocyanate, dimethylamine addition product); 10 weight section as shown in Table 3.

[0220] [Table 3]

石英 (%wt)	成形収縮率	V溝ビッチ法間差
30	0.4%	-1 μ m < < 0 μ m
60	0.3%	-1 μ m < < 0.5 μ m
70	0.2%	< \pm 0.5 μ m

http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi.ejje

2005/10/03

[0221] (ii) Metal mold hardened steel was processed into the precision, and dimensional accuracy was processed even into ± 0.1 microns.

[0222] (iii) The shaping above-mentioned constituent was fabricated with injection molding using the above-mentioned metal mold. shaping — eye a mold clamp — pressure: 50 t, shot capacity: 49cm³, plasticizing capacity: 25 kg/hr, and injection pressure: 1750 kg/cm² — the injection molding machine which has the capacity to say — a constituent — supplying — cylinder temperature — the bottom of a hopper — 50 degrees C and 90 degrees C of nozzle sections — it is — die-temperature [of 180 degrees C], injection time amount 20 seconds, and setting-time 20 seconds, and injection pressure of 750kg/cm² it fabricated. Postcure of the mold goods was carried out at 180 degrees C for 3 hours.

[0223] Consequently, the mold goods which have a less than ± 0.5 -micron dimension error as shown in drawing 24 were able to be obtained continuously.

[0224] In addition, when this constituent was fabricated using the transfer-molding machine, the mold goods which have the same property were able to be obtained.

[0225] Furthermore, when equipped these mold goods with optical waveguide components in the datum-plane location, the optical fiber which carried out end-face polish was made to meet a V groove guide on these optical waveguide components and it fixed, connection loss was set to 0.1dB or less, and it has checked that precise alignment was realized.

[0226] (Example 1 of a comparison) To said example 16, as shown in Table 4, it fabricated using the synthetic-resin constituent to which quartz powder was changed. Consequently, it turned out that contraction of the obtained mold goods becomes 1.3%, and the product with which are satisfied of dimensional accuracy is not obtained. Moreover, dispersion in a dimension value was also large (5-6 microns).

[0227]

Table 4)

石英 (wt%/wt)	成形収縮率	V溝ビッチ寸法誤差
0	1.3%	$-5\mu\text{m} < -9\mu\text{m}$
10	1.3%	$-6\mu\text{m} < -10\mu\text{m}$

[0228] (Example 2 of a comparison) The ingredient configuration and the manufacture approach are shown to the light corpuscle child mounting substrate 33 of the structure shown in drawing 23. In the light corpuscle child mounting substrate 33 shown in drawing, the single mode optical waveguide components 31 can be positioned by two datum level which faces. Here, both sides are formed in the precision so that the relative-value relation of the part and the optical input core location which define the datum reference of the single mode optical waveguide components 31, and the datum-level location on the substrate which faces may be mutually in agreement. To aim at precision and to become less than ± 1 micron to a location is demanded.

[0229] (i) Synthetic-resin constituent to which the presentation ratio of a silica particle (mean particle diameter of 30 microns or less) was changed to ingredient polyetherimide resin as shown in Table 5.

[0230]

Table 5)

石英 (wt%/wt)	異方性	寸法誤差	備考
0	1.7	—	自張による反りを確認
30	1.3	$\pm < 1\mu\text{m}$	

[0231] (ii) Metal mold hardened steel was processed into the precision, and dimensional accuracy was processed even into ± 0.1 microns.

[0232] (iii) The shaping above-mentioned constituent was fabricated on the same conditions as

said example with injection molding using the above-mentioned metal mold.

[0233] Consequently, with the big ingredient of an anisotropy as shown in Table 5, it turned out that satisfactory mold goods do not choose.

[0234] (Example 17) The example of the light corpuscle child mounting substrate 80 which used the ceramic for drawing 29 and drawing 30 is shown. The configuration of an optical module is the same as that of drawing 3 or drawing 16 almost. In using a ceramic, the structure of a lead differs from the structure of alignment.

[0235] Although the lead part was produced with the light corpuscle child mounting substrate using resin about the lead using the leadframe, in order that a baking process may enter, after patterning and embedding refractory metals, such as a tungsten, and performing gold plate etc. to this pattern, solder attachment is carried out with a ceramic at a lead.

[0236] moreover, the condition which only alignment datum-level 80-10a of the height direction sintered as alignment structure in consideration of the gap from the mold by the deformation at the time of sintering — a field as it is used, wall surface 80-10c which is lateral alignment criteria to being usable as datum level in order to change uniformly, even if the deformation at the time of ceramic sintering has [the reason] the main contraction at the time of sintering and the alignment datum level of the height direction of a light corpuscle child mounting substrate deforms — the optical waveguide components 31 and an optical fiber 32 — it is because it is alike, respectively, and it receives, it is in the distant location, so the distance changes. Then, as datum level for lateral optical-axis doubling, precise delivery decided to use perpendicular wall surface 80-10c produced with the controllable precision dicing saw.

[0237] The alignment using the positioning criteria of these light corpuscle child mounting substrates 80 is as follows.

[0238] The alignment of the height direction presses the front face of height datum-plane 31-10a of the optical waveguide components 31, and V groove substrate 35' attached in the optical fiber 32, and performs it. A V groove is produced by precision processing which used the anisotropic etching of Si, and it was made to make the distance from the height criteria of the optical waveguide components 31, and the distance from the front face of V groove substrate 35' made from Si of an optical fiber core in agreement here.

[0239] Lateral alignment attaches and applies the 80 to 10 d clad wall surface and the ejection side face from V groove substrate 35' of an optical fiber 32 which are a datum plane of the longitudinal direction of the waveguide components 31 to wall surface 80-10c formed by the above-mentioned dicing, and performs them. Even if about 20 microns of locations of dicing shift from several microns, it is satisfactory in any way. The pitch by dicing poses a problem here, and if this was decided, since the distance from the datum plane of the longitudinal direction of optical waveguide to the core of optical waveguide and the distance from an optical fiber side face to an optical fiber core were decided correctly, the precise alignment of it becomes possible. The pitch of dicing is controllable at about 1 micron.

[0240] [Effect of the Invention] As explained above, the light corpuscle child mounting substrate of this invention As opposed to the optical functional part which has optical waveguide and the electrode pattern formed in the front face it is the light corpuscle child mounting substrate which realizes optical connection between optical waveguide and an optical fiber, and electrical connection of an electrode pattern. It has the shape of a field and the criteria structured division of linear or punctiform for carrying out the horizontal of an optical functional part, and a vertical position arrangement on the substrate. And while having the fiber alignment section for positioning to the optical waveguide of this optical functional part in the location which makes optical connection while carrying out insertion maintenance of the optical fiber, it has the electric wiring pattern prepared in the location which stands face to face against the electrode pad of the electrode pattern on an optical functional part. Furthermore, it becomes depressed in the location on the light corpuscle child mounting substrate which takes a stand against the light corpuscle child who carries on an optical functional part, and the section may be prepared. Since it has such composition, the light corpuscle child mounting substrate of this invention has optical fiber connect functions, electrical connection functions, and all the closure functions. Therefore,

if the light corpuscle child mounting substrate of this invention is used, since the component part mark of an optical module are sharply reducible, it becomes possible to manufacture an optical low cost module.

[0241] Furthermore, while having the positioning datum level corresponding to light corpuscle child mounting substrate positioning datum level on this light corpuscle child mounting substrate and its front face By combining the optical functional part which has the optical waveguide, electrode pattern, and light corpuscle child who manufactured the location from positioning datum level, and distance according to the light corpuscle child mounting substrate Only by doubling the positioning device of a light corpuscle child mounting substrate and an optical functional part, the alignment in connection with the three above-mentioned elements, i.e., fiber connection, electrical connection, and the closure can be completed moreover very simple to coincidence.

[0242] Therefore, according to this invention, since simplification of the manufacture process of an optical module can be attained, an optical low cost module is realizable.

[0243] Furthermore, dependability is realizable the close dimensional accuracy which results in submicron one, thermal resistance, and over a long period of time by adopting the concrete resin presentation shown in the claim and example of this invention as use resin, using resin mold goods as a light corpuscle child mounting substrate. Moreover, since a mounting substrate is a resin presentation, mass production method by fabrication is attained and a manufacturing cost can be reduced sharply.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] In this invention, it is drawing explaining the reason which optical-axis doubling of optical waveguide and an optical fiber can realize with a sufficient precision.
[Drawing 2] It is the perspective view showing the 1st example of this invention.
[Drawing 3] It is the perspective view showing the 2nd example of this invention.
[Drawing 4] It is the perspective view showing the 4th example of this invention.
[Drawing 5] It is the perspective view showing the 5th example of this invention.
[Drawing 6] It is the perspective view of the optical module concerning the 6th example of this invention.
[Drawing 7] It is the perspective view of the light corpuscle child mounting substrate concerning the 6th example of this invention.
[Drawing 8] It is the perspective view of the optical module concerning the 7th example of this invention.
[Drawing 9] It is drawing for explaining the 8th example of this invention, and is drawing of the condition before putting the optical functional part which accumulated laser on optical waveguide on the light corpuscle child mounting substrate is the perspective view of the optical module concerning this invention which it comes to carry in the light corpuscle child mounting substrate which has alignment structure, and it was made seen [a substrate / the front face of an optical functional part].
[Drawing 10] It is the perspective view of the same optical module as drawing 9 , is in the condition which put the optical functional part on the light corpuscle child mounting substrate, and is drawing at the time of using a pig tail mold as a fixed gestalt of an optical fiber.
[Drawing 11] It is the perspective view of the same optical module as drawing 10 , and is drawing having shown the condition that carried out cross sectional view the part and the optical axis of optical waveguide and an optical fiber was adjusted.
[Drawing 12] It is the perspective view in which it is shown near the alignment structured division part of the optical module of this invention, and is drawing of the condition before putting on the light corpuscle child mounting substrate it was made seen [a substrate / the front face of an optical functional part].
[Drawing 13] It is a top view near the alignment structured division part of the same optical module as drawing 12 , and is drawing explaining horizontal alignment.
[Drawing 14] It is a side elevation near the alignment structured division part of the same optical module as drawing 12 and drawing 13 , and is drawing explaining the alignment of the height direction.
[Drawing 15] If a solder bump is used for immobilization of the optical functional part to a light corpuscle child mounting substrate top, it will be drawing explaining the reason of being able to skip a maintenance process until solder hardens.
[Drawing 16] It is the perspective view of the optical module concerning this invention using structure removable as a fixed gestalt of an optical fiber, and is drawing in the condition of having put the optical functional part on the light corpuscle child mounting substrate.
[Drawing 17] In order to show the condition that the optical axis of the optical waveguide and

http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi_ejje

2005/10/03

the optical fiber of the same optical module as drawing 16 was adjusted, it is the perspective view which carried out cross sectional view in part.
[Drawing 18] It is the side elevation as for which the optical module of the 9th example of this invention carried out cross sectional view the part, and the example of the closure gestalt by resin is shown.
[Drawing 19] Similarly, it is the side elevation as for which the optical module of the 9th example of this invention carried out cross sectional view the part, and the example of a configuration of having closed including the optical fiber by transparent resin is shown.
[Drawing 20] Similarly, it is the side elevation as for which the optical module of the 9th example of this invention carried out cross sectional view the part, and the structure for stopping the flow of resin is shown.
[Drawing 21] It is the decomposition perspective view of the optical module of the 10th example of this invention, and is drawing of the optical module which has the description in the structure which combines optical modules.
[Drawing 22] It is the decomposition perspective view of the optical module of the 11th example of this invention, and the alignment structure which used the marker for horizontal alignment is shown.
[Drawing 23] It is the perspective view of the light corpuscle child mounting substrate of the 12th example of this invention.
[Drawing 24] It is the graph which shows the measured value of the dimension error of the light corpuscle child mounting substrate of the 12th example of this invention.
[Drawing 25] It is the perspective view of the light corpuscle child mounting substrate of the 13th example of this invention.
[Drawing 26] It is the graph which shows the assumption value of the dimension error of the light corpuscle child mounting substrate of the 13th example of this invention.
[Drawing 27] It is the perspective view of the light corpuscle child mounting substrate of the 14th example of this invention.
[Drawing 28] It is the perspective view of the light corpuscle child mounting substrate of the 15th example of this invention.
[Drawing 29] It is the perspective view of the light corpuscle child mounting substrate of the 17th example of this invention using a ceramic to an ingredient.
[Drawing 30] It is cross-section structural drawing of the important section of the substrate shown in drawing 29 .
[Drawing 31] It is the side elevation showing the alignment structure of optical waveguide and an optical fiber by the conventional technique.
[Drawing 32] It is the perspective view showing the electrode ejection structure of the optical components by the conventional technique.
[Drawing 33] It is the decomposition perspective view showing the optical module by the conventional technique by which the hermetic seal was carried out.
[Description of Notations]
11 61 Light corpuscle child mounting substrate made of resin
12 62 Concave structure for optical functional-part immobilization (criteria structured division)
13, 13' 63 V slot for optical fibers (fiber alignment section)
14, 14' 64 Crevise for fiber covering section immobilization
15 Optical Functional Guided Wave Circuit
16 16' Optical fiber tape
17 17' Even an optical fiber is a lid.
18 18' Minute height of a presser-foot lid
19 19' Minute crevice for fitting of a light corpuscle child mounting substrate
21 27 Light corpuscle child mounting substrate
22 28 Macromolecule optical waveguide
23 Crevise Structure for Carrying Out Fixed Position Arrangement of the Macromolecule Optical Waveguide (Criteria Structured Division)
24 24' V slot (fiber alignment section)

http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi_ejje

2005/10/03

25 25' Crevise which carries out receipt immobilization of the covering section of an optical fiber tape
26, 26', 26'', 29, 29', 29'' Slot for missing excessive adhesives
31 Optical Functional Parts (Optical Waveguide Substrate Etc.)
31-1 Optical Waveguide Core
31-3 Light Corpuscle Child
31-4 Electrode
33-5 Slot for Optical Functional-Part Substrate Handling
31-10a Optical functional-part side height datum level (height criteria structured division)
31-10b Optical functional-part side level datum level (stop side; level criteria structured division)
31-11 Optical Functional-Part Side Horizontal Position Arrangement Mark (Punctiform Criteria Structured Division)
32 Optical Fiber
32-1 Optical Waveguide Core
33 Light Corpuscle Child Mounting Substrate
 33-1 Fiber Alignment Slot
33-10a Light corpuscle child mounting substrate side height datum level (height criteria structured division)
33-10b Light corpuscle child mounting substrate side level datum level (stop side; level criteria structured division)
33-11 Through Tube (Punctiform Criteria Structured Division)
33-30 Electric Wiring (Lead Etc.)
33-31 Solder Bump (Electrode Takeoff Connection)
34 Resin
34-1 Resin for Optical Fiber Immobilization
34-2 Adhesives for Reinforcement
34-3 Resin for Closures
34-4 Adhesives for Film-like Components Immobilization
35 Even Fiber with V Groove is Plate.
36 Hook for Fiber Immobilization
37 Film-like Components
70 Ridgeline of V Configuration at Base of Substrate
71 Drill Configuration Formed in Substrate Base
72 Cylindrical Shape Fiber Alignment Section Entry Cylinder
73 Cylindrical Shape Fiber Alignment Section
80 Light Corpuscle Child Mounting Substrate made from Ceramic
80-10a The height direction alignment datum level
80-10c Longitudinal direction alignment datum plane (addressing side with a fiber)
80-10d An addressing side with a clad

[Translation done.]

**OPTICAL ELEMENT MOUNTING SUBSTRATE, OPTICAL MODULE
USING THE SAME AND PRODUCTION THEREOF**

Patent
Number: JP11287926

Publication
date: 1999-10-19

Inventor(s): AMANO MICHIIYUKI; TONO SHUNICHI; SATO KOJI; TAMURA YASUAKI;
YOSHIMURA AKIYUKI; TOMARU AKIRA; IMAMURA SABURO; HASHIMOTO
TOSHIKAZU; SHUDO YOSHITO; YOKOYAMA KENJI; OZAWAGUCHI HARUKI;
HIKITA MAKOTO; YAMADA YASUBUMI; KATO KUNIHARU; YANAGISAWA
MASAHIRO; SUGITA AKIO

Applicant(s): NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>

Requested
Patent: ☐ JP11287926

Application
Number: JP19980053622 19980305

Priority
Number(s):

IPC
Classification: G02B6/30; G02B6/42; H01L31/0232; H01S3/18

EC
Classification:

Equivalents: JP3570882B2

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical element mounting substrate capable of simplifying all alignment processes including not only optical connection but also electric connection as well as sealing by providing a reference structure part for positioning an optical function component and a fiber aligning part for positioning an optical fiber.

SOLUTION: An optical element mounting substrate 11 is composed of a recessed structure (reference structure part) 12 for inserting, positioning and fixing the optical function component, V groove parts (fiber aligning parts) 13 and 13' capable of holding the optical fiber for inputting/outputting light to the optical function component while aligning it and connecting it with the optical function component, and recessed parts 14 and 14' for storing and fixing the coated parts of optical fiber tapes 16 and 16' of multiple fibers. An optical function waveguide circuit 15 is inserted into the recessed structure 12 of the optical mounting substrate 11, adhered and fixed. The coating at the terminal parts of the optical fiber tapes 16 and 16' is removed, and the optical fibers are aligned in the V groove parts 13 and 13' and held. Then, the optical fiber tapes 16 and 16' are pressed from the upside into the V groove parts 13 and 13' by a pressing lid 17 and fixed.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-287926

(43) 公開日 平成11年(1999)10月19日

(51) Int.Cl.^a
G 0 2 B 6/30
6/42
H 0 1 L 31/0232
H 0 1 S 3/18

識別記号

F I
G 0 2 B 6/30
6/42
H 0 1 S 3/18
H 0 1 L 31/02

C

審査請求 未請求 請求項の数52 O L (全 38 頁)

(21) 出願番号 特願平10-53622

(22) 出願日 平成10年(1998)3月5日

(31) 優先権主張番号 特願平9-58876

(32) 優先日 平9(1997)3月13日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平9-198083

(32) 優先日 平9(1997)7月24日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平10-27558

(32) 優先日 平10(1998)2月9日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 天野 道之

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72) 発明者 東野 俊一

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72) 発明者 佐藤 弘次

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(74) 代理人 弁理士 谷 義一 (外1名)

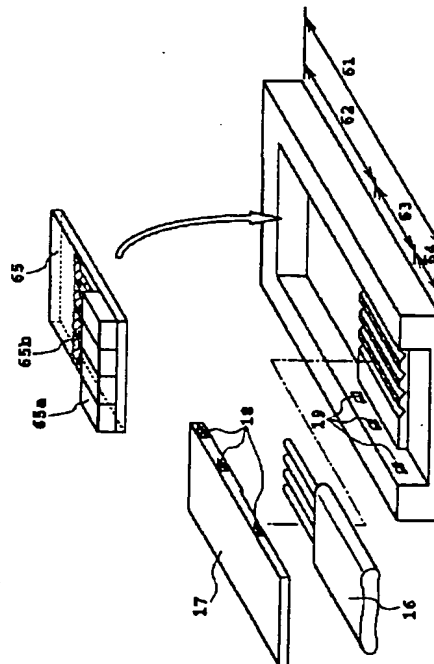
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光素子実装基板、該実装基板を用いた光モジュール、およびそれらの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 光機能部品と光ファイバとの接続において、光接続のみならず、電気接続さらには封止まで含めたすべての位置合わせ工程を簡略化できる光素子実装基板および光モジュールの構成を提供する。

【解決手段】 光導波路を有する光機能部品の該光導波路と光ファイバとの光接続を実現する光素子実装基板に、前記光機能部品の水平方向および垂直方向の位置決めを行うための基準構造部を設けるとともに、前記光ファイバを挿入保持して該光ファイバを前記光導波路に光接続する位置に該光ファイバを位置決めするためのファイバ整列部を設けた。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光導波路を有する光機能部品の該光導波路と光ファイバとの光接続を実現する光素子実装基板において、

前記光機能部品の水平方向および垂直方向の位置決めを行うための基準構造部を有し、かつ、前記光ファイバを挿入保持するとともに該光ファイバを前記光導波路に光接続する位置に該光ファイバを位置決めするためのファイバ整列部を有することを特徴とする光素子実装基板。

【請求項 2】 前記光機能部品が電極パターンを有する場合に該光機能部品との電気接続を行うために、該光機能部品を前記光ファイバに対して位置決めしたときに該光機能部品の電極パターンの電極パッドに対峙する位置に、電気配線パターンが設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の光素子実装基板。

【請求項 3】 前記光機能部品が該光機能部品の光導波路と光結合する光素子を有し、該光機能部品を前記光ファイバに対して位置決めしたときに、前記光素子に対峙する位置に窪み部を有することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の光素子実装基板。

【請求項 4】 前記光機能部品が複数であり、これら光機能部品相互間の水平および垂直位置決めをするための基準構造部を有することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の光素子実装基板。

【請求項 5】 前記ファイバ整列部が断面 V 形となっていることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の光素子実装基板。

【請求項 6】 前記ファイバ整列部が円筒形となっていることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の光素子実装基板。

【請求項 7】 前記ファイバ整列部に、光ファイバを着脱可能とする着脱構造が形成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の光素子実装基板。

【請求項 8】 該基板の前記基準構造部と前記光機能部品の一部には、それぞれ、相互に嵌合して該基板への前記光機能部品の位置決めなされる嵌合形状部が形成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の光素子実装基板。

【請求項 9】 前記基準構造部の嵌合形状部が段差により仕切られた形状であり、前記光機能部品の環状形状部が前記段差により仕切られた形状に嵌合する形状となっていることを特徴とする請求項 8 に記載の光素子実装基板。

【請求項 10】 前記光機能部品が当接する該基板の設置部分に余分な接着剤を逃がすための少なくとも一つの溝が形成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載の光素子実装基板。

【請求項 11】 前記光機能部品を取り付けた該基板に前記光ファイバを接続した後、該基板に固定することに

より、前記光ファイバを整列状態で保持する蓋体を、さらに有することを特徴とする請求項 1 ないし 10 のいずれかに記載の光素子実装基板。

【請求項 12】 高分子光導波回路が実装されていることを特徴とする請求項 1 ないし 11 のいずれかに記載の光素子実装基板。

【請求項 13】 合成樹脂組成物から構成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 12 のいずれかに記載の光素子実装基板。

10 【請求項 14】 前記合成樹脂組成物の成形収縮率が 1 %以下であり、該収縮率が等方的もしくはその値の最大値と最小値との比が 1.5 以下であることを特徴とする請求項 13 に記載の光素子実装基板。

【請求項 15】 前記合成樹脂組成物が、熱硬化性樹脂を主成分とし、無機充填材を含有していることを特徴とする請求項 14 に記載の光素子実装基板。

【請求項 16】 前記熱硬化性樹脂がエポキシ樹脂であることを特徴とする請求項 15 に記載の光素子実装基板。

20 【請求項 17】 前記無機充填材が石英粉末であることを特徴とする請求項 16 に記載の光素子実装基板。

【請求項 18】 前記合成樹脂組成物が、非晶性高分子を主成分とし、無機充填材を含有していることを特徴とする請求項 13 に記載の光素子実装基板。

【請求項 19】 前記無機充填材が、無機結晶粉末もしくは無機ガラス粉末もしくはこれらの混合物であることを特徴とする請求項 18 に記載の光素子実装基板。

30 【請求項 20】 前記非晶性高分子が、ポリエーテルサルホン、ポリスルホン、ポリエーテルイミドまたはこれらの混合物であることを特徴とする請求項 18 または 19 に記載の光素子実装基板。

【請求項 21】 セラミックから形成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 12 のいずれかに記載の光素子実装基板。

【請求項 22】 光導波路または／および受光素子または／および発光素子および前記光素子を駆動制御するための電子回路を有する光機能部品の該光導波路と光ファイバとの光接続を実現する光素子実装基板において、前記光機能部品の水平方向および垂直方向の位置決めを行うための基準構造部を有し、かつ、前記光ファイバを挿入保持するとともに該光ファイバを前記光導波路に光接続する位置に該光ファイバを位置決めするためのファイバ整列部を有することを特徴とする光素子実装基板。

【請求項 23】 前記請求項 1 または 22 に記載の光素子実装基板の製造方法であって、金型を用いて成形することを特徴とする光素子実装基板の製造方法。

【請求項 24】 前記金型による成形が射出成形であることを特徴とする請求項 23 に記載の光素子実装基板の製造方法。

50 【請求項 25】 前記金型による成形がトランスファー

成形であることを特徴とする請求項23に記載の光素子実装基板の製造方法。

【請求項26】 前記請求項1ないし22のいずれかに記載の光素子実装基板に光機能部品と光ファイバとが実装されてなる光モジュール。

【請求項27】 前記光ファイバに光コネクタが装着されていることを特徴とする請求項26に記載の光モジュール。

【請求項28】 光導波路と電極パターンとを有するとともに、前記光導波路部断面においてコア部から所定高さ離れた位置に設けた高さ基準面、および、前記コア部から所定距離だけ離れた位置に設けた水平基準構造部を有する光機能部品と、
10 基板上に前記光機能部品の高さ位置を決める高さ基準面および水平位置決めをするための水平基準構造部を有し、かつ、光ファイバを挿入保持するとともに前記光機能部品の光導波路に光接続する位置に位置決めするためのファイバ整列部と、前記光機能部品上の前記電極パターンの電極パッドに対峙する位置に設けた電気配線パターンとを有する光素子実装基板とからなり、
20 前記光機能部品と前記光素子実装基板の水平基準構造部同士が位置合わせされるとともに、前記光機能部品の高さ基準面と前記光素子実装基板上の高さ基準面とが当接され、これによって、前記電極パターンと前記電気配線パターンとの位置合わせおよび電氣的接続が実現されるとともに、前記ファイバ整列部に挿入した光ファイバと前記光導波路との位置合わせがなされていることを特徴とする光モジュール。

【請求項29】 前記光機能部品が該光機能部品の光導波路と光結合する光素子を有し、前記光素子実装基板に、該光機能部品を前記光ファイバに対して位置決めしたときに、前記光素子に対峙する位置に窪み部が、さらに設けられていることを特徴とする請求項28に記載の光モジュール。

【請求項30】 前記光機能部品が複数であり、前記光素子実装基板に、これら光機能部品相互間の水平および垂直位置決めをするための基準構造部が、さらに設けられていることを特徴とする請求項28に記載の光モジュール。

【請求項31】 前記光機能部品の水平基準構造部が、該光機能部品の光導波路のクラッド部分をエッチングして作製した壁面であることを特徴とする請求項28ないし30のいずれかに記載の光モジュール。

【請求項32】 前記光機能部品の水平基準構造部が、該光機能部品に形成されたリブ型の突起であることを特徴とする請求項28ないし30のいずれかに記載の光モジュール。

【請求項33】 前記リブ型の突起が、前記光機能部品のリブ型に形成された光導波路であることを特徴とする請求項32に記載の光モジュール。

【請求項34】 前記光機能部品の高さ基準面が、該光機能部品の光導波路のクラッド部分が基板面まで取り除かれて露出した露出基板面であることを特徴とする請求項28ないし30のいずれかに記載の光モジュール。

【請求項35】 前記光機能部品の水平基準構造部が、該光機能部品の光導波路のクラッド部分に該光導波路の長手方向に斜めに形成された一対の係止面であり、前記光素子実装基板の水平基準構造部は、前記光機能部品の一対の係止面に当接する一対の係止面であることを特徴とする請求項28ないし30のいずれかに記載の光モジュール。

【請求項36】 前記光機能部品の一対の係止面は、前記光導波路からの出射光の光軸に平行な軸に対して線対称な位置に配置されていることを特徴とする請求項35に記載の光モジュール。

【請求項37】 前記光機能部品と前記光素子実装基板との間隙に絶縁性の封止用樹脂が充填されていることを特徴とする請求項28ないし30のいずれかに記載の光モジュール。

【請求項38】 前記光機能部品と前記光素子実装基板と間隙の大きさを調整することで特定の部分への樹脂の侵入を抑制したことを特徴とする請求項37に記載の光モジュール。

【請求項39】 前記窪み部に絶縁性でかつ透明な樹脂が充填されて光素子の封止が実現されていることを特徴とする請求項29に記載の光モジュール。

【請求項40】 前記光素子実装基板が合成樹脂組成物から構成されていることを特徴とする請求項28ないし39のいずれかに記載の光モジュール。

【請求項41】 前記合成樹脂組成物の成形収縮率が1%以下であり、該収縮率が等方的もしくはその値の最大値と最小値との比が1.5以下であることを特徴とする請求項40に記載の光モジュール。

【請求項42】 前記合成樹脂組成物が、熱硬化性樹脂を主成分とし、無機充填材を含有していることを特徴とする請求項41に記載の光モジュール。

【請求項43】 前記熱硬化性樹脂がエポキシ樹脂であることを特徴とする請求項42に記載の光モジュール。

【請求項44】 前記無機充填材が石英粉末であることを特徴とする請求項43に記載の光モジュール。

【請求項45】 前記合成樹脂組成物が、非晶性高分子を主成分とし、無機充填材を含有していることを特徴とする請求項40に記載の光モジュール。

【請求項46】 前記無機充填材が、無機結晶粉末もしくは無機ガラス粉末もしくはこれらの混合物であることを特徴とする請求項45に記載の光モジュール。

【請求項47】 前記非晶性高分子が、ポリエーテルスルホン、ポリスルホン、ポリエーテルイミドまたはこれらの混合物であることを特徴とする請求項45または46に記載の光モジュール。

【請求項48】 前記光素子実装基板をセラミックを用いて形成することを特徴とする請求項28ないし39のいずれかに記載の光モジュール。

【請求項49】 前記ファイバ整列部が断面V形となっていることを特徴とする請求項28ないし48のいずれかに記載の光モジュール。

【請求項50】 前記ファイバ整列部が円筒形となっていることを特徴とする請求項28ないし48のいずれかに記載の光モジュール。

【請求項51】 前記ファイバ整列部に、光ファイバを10 着脱可能とする着脱構造が形成されていることを特徴とする請求項28ないし48のいずれかに記載の光モジュール。

【請求項52】 請求項26または28に記載の光モジュールの製造方法であって、前記基板上に前記光機能部品を実装するとともに前記光ファイバを接続した後、前記基板の上部もしくは全体を樹脂モールドにより封止することを特徴とする光モジュールの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、受光、発光、光分岐、光合波、光切り替え、光変調などの機能を有する光機能部品と、光ファイバとを、精度よく、容易に接続することのできる光素子実装基板、および光機能部品と光素子実装基板とからなる光モジュールとに関するものである。

【0002】

【従来の技術】平面光導波回路を用いた光部品において、ミクロン単位的位置合わせを必要とする光導波路と光ファイバとの接続を簡素化することは、作製コストを低減する上で極めて重要である。また、高速の信号を処理する光機能部品においては、電気配線が微細なため、ファンアウト構造を設けて電氣的な接続を行う必要があった。また、光素子は信頼性の観点から一般的に封止が必要とされるが、ファイバ接続部や電気配線部の構造を有する光モジュールにおいては、その構造の上の容積の大きな領域を封止する必要があり、実装容量や封止効果の観点から問題があった。

【0003】以下に従来の光モジュールの構造のいくつかを示す。

【0004】（従来例1）“Self-aligned flip-chip assembly of photonic devices with electrical and optical connections”, M. J. Wale, et al., IEEE Trans. Comp., Hybrids, Manufact. Technol., Vol.13, No. 4 (1990)

図31は、光導波路と光ファイバとの光結合を与える実装構造の従来例である。この例では、V状の形状を形成したSi基板3上に光ファイバ2を固定して、光機能部品1の光導波路1aと結合させる構造を実現している。

この際、光導波路1とV溝基板3は、半田3-31の表

面張力により自動的にアライメントされる。このように、光ファイバ2をV溝3aにより正確に位置決めできても、光ファイバ2と光導波路1の位置を正確に決める必要があるため、実装にかかる負担が大きい。この例では、半田3-31による自動アライメントを用いているが、半田接合の際に表面張力の効果を出すために、リフロー条件の最適化などが必要である。

【0005】（従来例2）“フォトダイオードアレイとサブキャリアの高インピーダンス高周波クロストーク特性”、近藤他、1994年電子情報通信学会春期大会、C-297

図32は、電極を有する光部品のパッケージングにおける従来例である。能動動作をする光部品は高速な光伝送に用いられる場合が多い。このため、電気配線などを集積化する必要がある。一方、このような部品をモジュールとして実装するためには電極を取り出して外部と接合させるためのリードを形成する必要がある。この例では、アレイ化した4チャンネルの光素子（フォトダイオード）1-3を光機能部品1に搭載し、そこから、まずボンディング用の電極1-4に展開し、ボンディングワイヤ101、チップ抵抗102、ボンディングワイヤ101を介して、さらにパッケージ（光実装基板）3のリード線3-30へ展開されている。このように、集積化された光部品をパッケージングするためには、電極取り出し構造やワイヤボンディングなどが必要である。

【0006】（従来例3）“無調整実装型モジュールの自動組立検討”、中川剛二 他、電子情報通信学会1995年エレクトロニクスソサエティ大会講演論文集 C-187

30 図33に気密封止された光モジュールの従来例を示す。光素子（レーザーダイオード）1-3は、Si基板上に取付けられた光機能部品1を形成している。光素子実装基板としてパッケージ3には電気信号伝送用電気ケーブル3-40と光ファイバ2が取り付けられる。光ファイバ2は押さえ蓋5によりSi基板上に固定される。これらの工程の後、光機能部品1全体が封止される形態で封止蓋3-50が気密シールされ、完全な気密状態を取る構造となっている。このように、気密封止する場合は、特別な容器が必要で、実装容積が大きくなり、かつ、電気信号伝送用電気ケーブルを用いているため、伝送距離が長くなりやすく、電気特性上、高周波に対応しにくい構造となっている。このような封止形態である限り、電気配線部が複雑化するにつれ、これら容積の増大や信号の劣化の問題が顕著になることは明らかである。

【0007】以上の従来例にあるように、光部品を実装するためには、光導波路と光ファイバの光軸調整や微細な電極から電極を取り出すための構造が必要であり、かつ厳重な封止が求められるため、実装にかかる負担が非常に大きかった。

50 【0008】

【発明が解決しようとする課題】上記したように、平面光導波回路を用いた光モジュールにおいて、光導波路と光ファイバとの接続では、精密な位置決めを行うために、従来、ファイバガイド構造を用いたとしても、高精度な位置合わせ装置あるいは高度な実装技術が必要であった。

【0009】また、例えば、熱光学効果を利用した光スイッチや、光半導体素子を光導波路基板上に実装したハイブリッド光モジュールのように、光導波路上に能動部分を有する光モジュールを製作するためには、上記の光ファイバ接続の問題とともに電気接続の問題も発生した。すなわち、光導波回路の電気配線部をパッケージなどの別のパーツに接続するためにワイヤボンディングが必要となる。特に、光信号の特性を活かして高速な信号を扱う場合は光モジュールに高密度な電気配線が必要とされ、電気配線の引き回しをなくしたり、電気パッドなどを微細化する必要がある、微細な電極パターン上へのボンディングなど電気接続工程が煩雑であった。

【0010】さらに、上記のハイブリッド光モジュールでは、半導体光素子周囲の封止が必要であり、このために、封止蓋を取り付ける工程も必要であった。この方法には、光モジュールの容積増大や容積増大による電気配線長の増大による電気信号への悪影響などの問題があった。

【0011】このように、従来の光導波回路モジュールの実装にあたっては、光ファイバ接続工程のみならず、電気接続工程、さらに、封止工程という多くの工程を必要とし、しかも正確な位置合わせを行うことが要求された。

【0012】本発明の課題は、光機能部品と光ファイバとの接続において、光接続のみならず、電気接続さらには封止まで含めたすべての位置合わせ工程を簡略化でき、さらに位置合わせの寸法精度も向上させることのできる光素子実装基板および光モジュールの構成、そしてそれらの製造方法を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、本発明の請求項1の光素子実装基板は、光導波路を有する光機能部品の該光導波路と光ファイバとの光接続を実現する光素子実装基板において、前記光機能部品の水平方向および垂直方向の位置決めを行うための基準構造部を有し、かつ、前記光ファイバを挿入保持するとともに該光ファイバを前記光導波路に光接続する位置に該光ファイバを位置決めするためのファイバ整列部を有することを特徴とする。

【0014】本発明の請求項2の光素子実装基板は、前記請求項1の光素子実装基板において、前記光機能部品が電極パターンを有する場合に該光機能部品との電気接続を行うために、該光機能部品を前記光ファイバに対して位置決めしたときに該光機能部品の電極パターンの電

極パッドに対峙する位置に、電気配線パターンが設けられていることを特徴とする。

【0015】本発明の請求項3の光素子実装基板は、前記請求項1または2の光素子実装基板において、前記光機能部品が該光機能部品の光導波路と光結合する光素子を有し、該光機能部品を前記光ファイバに対して位置決めしたときに、前記光素子に対峙する位置に窪み部を有することを特徴とする。

【0016】本発明の請求項4の光素子実装基板は、前記請求項1または2の光素子実装基板において、前記光機能部品が複数であり、これら光機能部品相互間の水平および垂直位置決めをするための基準構造部を有することを特徴とする。

【0017】本発明の請求項5の光素子実装基板は、前記請求項1ないし4のいずれかの光素子実装基板において、前記ファイバ整列部が断面V形となっていることを特徴とする。

【0018】本発明の請求項6の光素子実装基板は、前記請求項1ないし4のいずれかの光素子実装基板において、前記ファイバ整列部が円筒形となっていることを特徴とする。

【0019】本発明の請求項7の光素子実装基板は、前記請求項1ないし4のいずれかの光素子実装基板において、前記ファイバ整列部に、光ファイバを着脱可能とする着脱構造が形成されていることを特徴とする。

【0020】本発明の請求項8の光素子実装基板は、前記請求項1ないし7のいずれかの光素子実装基板において、該基板の前記基準構造部と前記光機能部品の一部には、それぞれ、相互に嵌合して該基板への前記光機能部品の位置決めなされる嵌合形状部が形成されていることを特徴とする。

【0021】本発明の請求項9の光素子実装基板は、前記請求項8の光素子実装基板において、前記基準構造部の嵌合形状部が段差により仕切られた形状であり、前記光機能部品の環状形状部が前記段差により仕切られた形状に嵌合する形状となっていることを特徴とする。

【0022】本発明の請求項10の光素子実装基板は、前記請求項1ないし9のいずれかの光素子実装基板において、前記光機能部品が当接する該基板の設置部分に余分な接着剤を逃がすための少なくとも一つの溝が形成されていることを特徴とする。

【0023】本発明の請求項11の光素子実装基板は、前記請求項1ないし10のいずれかの光素子実装基板において、前記光機能部品を取り付けた該基板に前記光ファイバを接続した後、該基板に固定することにより、前記光ファイバを整列状態で保持する蓋体を、さらに有することを特徴とする。

【0024】本発明の請求項12の光素子実装基板は、前記請求項1ないし11のいずれかの光素子実装基板において、該基板に高分子光導波回路が実装されているこ

10

20

30

40

50

とを特徴とする。

【0025】本発明の請求項13の光素子実装基板は、前記請求項1ないし12のいずれかの光素子実装基板において、該基板が合成樹脂組成物から構成されていることを特徴とする。

【0026】本発明の請求項14の光素子実装基板は、前記請求項13の光素子実装基板において、前記合成樹脂組成物の成形収縮率が1%以下であり、該収縮率が等方的もしくはその値の最大値と最小値との比が1.5以下であることを特徴とする。

【0027】本発明の請求項15の光素子実装基板は、前記請求項14の光素子実装基板において、前記合成樹脂組成物が、熱硬化性樹脂を主成分とし、無機充填材を含有していることを特徴とする。

【0028】本発明の請求項16の光素子実装基板は、前記請求項15の光素子実装基板において、前記熱硬化性樹脂がエポキシ樹脂であることを特徴とする。

【0029】本発明の請求項17の光素子実装基板は、前記請求項16の光素子実装基板において、前記無機充填材が石英粉末であることを特徴とする。

【0030】本発明の請求項18の光素子実装基板は、前記請求項13の光素子実装基板において、前記合成樹脂組成物が、非晶性高分子を主成分とし、無機充填材を含有していることを特徴とする。

【0031】本発明の請求項19の光素子実装基板は、前記請求項18の光素子実装基板において、前記無機充填材が、無機結晶粉末もしくは無機ガラス粉末もしくはこれらの混合物であることを特徴とする。

【0032】本発明の請求項20の光素子実装基板は、前記請求項18または19の光素子実装基板において、前記非晶性高分子が、ポリエーテルサルホン、ポリスルホン、ポリエーテルイミドまたはこれらの混合物であることを特徴とする。

【0033】本発明の請求項21の光素子実装基板は、前記請求項1ないし12のいずれかの光素子実装基板において、該基板がセラミックから形成されていることを特徴とする。

【0034】本発明の請求項22の光素子実装基板は、光導波路または／および受光素子または／および発光素子および前記光素子を駆動制御するための電子回路を有する光機能部品の該光導波路と光ファイバとの光接続を実現する光素子実装基板において、前記光機能部品の水平方向および垂直方向の位置決めを行うための基準構造部を有し、かつ、前記光ファイバを挿入保持するとともに該光ファイバを前記光導波路に光接続する位置に該光ファイバを位置決めするためのファイバ整列部を有することを特徴とする。

【0035】また、本発明の請求項23の光素子実装基板は、前記請求項1または22に記載の光素子実装基板の製造方法であって、金型を用いて成形することを特徴

とする。

【0036】本発明の請求項24の光素子実装基板の製造方法は、前記請求項23の光素子実装基板の製造方法は、前記金型による成形が射出成形であることを特徴とする。

【0037】本発明の請求項25の光素子実装基板の製造方法は、前記請求項23の光素子実装基板の製造方法において、前記金型による成形がトランスファー成形であることを特徴とする。

10 【0038】また、本発明の請求項26の光モジュールは、前記請求項1ないし22のいずれかに記載の光実装基板に光機能部品と光ファイバとが実装されてなることを特徴とする。

【0039】本発明の請求項27の光モジュールは、前記請求項26の光モジュールにおいて、前記光ファイバに光コネクタが装着されていることを特徴とする。

【0040】さらに、本発明の請求項28の光モジュールは、光導波路と電極パターンとを有するとともに、前記光導波路表面のコア部から所定高さ離れた位置に設けた高さ基準面、および、前記コア部から所定距離だけ離れた位置に設けた水平基準構造部を有する光機能部品と、基準上に前記光機能部品の高さ位置を決める高さ基準面および水平位置決めをするための水平基準構造部を有し、かつ、光ファイバを挿入保持するとともに前記光機能部品の光導波路に光接続する位置に位置決めするためのファイバ整列部と、前記光機能部品上の前記電極パターンの電極パッドに対峙する位置に設けた電気配線パターンとを有する光素子実装基板とからなり、前記光機能部品と前記光素子実装基板の水平基準構造部同士が位置合わせされるとともに、前記光機能部品の高さ基準面と前記光素子実装基板上の高さ基準面とが当接され、これによって、前記電極パターンと前記電気配線パターンとの位置合わせおよび電氣的接続が実現されるとともに、前記ファイバ整列部に挿入した光ファイバと前記光導波路との位置合わせがなされていることを特徴とする。

【0041】本発明の請求項29の光モジュールは、前記請求項28の光モジュールにおいて、前記光機能部品が該光機能部品の光導波路と光結合する光素子を有し、前記光素子実装基板に、該光機能部品の前記光ファイバに対して位置決めしたときに、前記光素子に対峙する位置に窪み部が、さらに設けられていることを特徴とする。

【0042】本発明の請求項30の光モジュールは、前記請求項28の光モジュールにおいて、前記光機能部品が複数であり、前記光素子実装基板に、これら光機能部品相互間の水平および垂直位置決めをするための基準構造部が、さらに設けられていることを特徴とする。

【0043】本発明の請求項31の光モジュールは、前記請求項28ないし30のいずれかの光モジュールにお

いて、前記光機能部品の水平基準構造部が、該光機能部品の光導波路のクラッド部分をエッチングして作製した壁面であることを特徴とする。

【0044】本発明の請求項32の光モジュールは、前記請求項28ないし30のいずれかの光モジュールにおいて、前記光機能部品の水平基準構造部が、該光機能部品に形成されたリブ型の突起であることを特徴とする。

【0045】本発明の請求項33の光モジュールは、前記請求項32の光モジュールにおいて、前記リブ型の突起が、前記光機能部品のリブ型に形成された光導波路であることを特徴とする。

【0046】本発明の請求項34の光モジュールは、前記請求項28ないし30のいずれかの光モジュールにおいて、前記光機能部品の高さ基準面が、該光機能部品の光導波路のクラッド部分が基板面まで取り除かれて露出した露出基板面であることを特徴とする。

【0047】本発明の請求項35の光モジュールは、前記請求項28ないし30のいずれかの光モジュールにおいて、前記光機能部品の水平基準構造部が、該光機能部品の光導波路のクラッド部分に該光導波路の長手方向に斜めに形成された一对の係止面であり、前記光素子実装基板の水平基準構造部は、前記光機能部品の一对の係止面に当接する一对の係止面であることを特徴とする。

【0048】本発明の請求項36の光モジュールは、前記請求項35の光モジュールにおいて、前記光機能部品の一对の係止面は、前記光導波路からの出射光の光軸に平行な軸に対して線対称な位置に配置されていることを特徴とする。

【0049】本発明の請求項37の光モジュールは、前記請求項28ないし30のいずれかの光モジュールにおいて、前記光機能部品と前記光素子実装基板との間隙に絶縁性の封止用樹脂が充填されていることを特徴とする。

【0050】本発明の請求項38の光モジュールは、前記請求項37の光モジュールにおいて、前記光機能部品と前記光素子実装基板と間隙の大きさを調整することで特定の部分への樹脂の侵入を抑制したことを特徴とする。

【0051】本発明の請求項39の光モジュールは、前記請求項29の光モジュールにおいて、前記窪み部に絶縁性でかつ透明な樹脂が充填されて光素子の封止が実現されていることを特徴とする。

【0052】本発明の請求項40の光モジュールは、前記請求項28ないし39のいずれかの光モジュール前記光素子実装基板が合成樹脂組成物から構成されていることを特徴とする。

【0053】本発明の請求項41の光モジュールは、前記請求項40の光モジュールにおいて、前記合成樹脂組成物の成形収縮率が1%以下であり、該収縮率が等方的もしくはその値の最大値と最小値との比が1.5以下で

あることを特徴とする。

【0054】本発明の請求項42の光モジュールは、前記請求項41の光モジュールにおいて、前記合成樹脂組成物が、熱硬化性樹脂を主成分とし、無機充填材を含有していることを特徴とする。

【0055】本発明の請求項43の光モジュールにおいて、前記請求項42の光モジュールにおいて、前記熱硬化性樹脂がエポキシ樹脂であることを特徴とする。

【0056】本発明の請求項44の光モジュールは、前記請求項43の光モジュールにおいて、前記無機充填材が石英粉末であることを特徴とする。

【0057】本発明の請求項45の光モジュールは、前記請求項40の光モジュールにおいて、前記合成樹脂組成物が、非晶性高分子を主成分とし、無機充填材を含有していることを特徴とする。

【0058】本発明の請求項46の光モジュールは、前記請求項45の光モジュールにおいて、前記無機充填材が、無機結晶粉末もしくは無機ガラス粉末もしくはこれらの混合物であることを特徴とする。

【0059】本発明の請求項47の光モジュールは、前記請求項45または46の光モジュールにおいて、前記非晶性高分子が、ポリエーテルスルホン、ポリスルホン、ポリエーテルイミドまたはこれらの混合物であることを特徴とする。

【0060】本発明の請求項48の光モジュールは、前記請求項28ないし39のいずれかの光モジュールにおいて、前記光素子実装基板をセラミックを用いて形成することを特徴とする。

【0061】本発明の請求項49の光モジュールは、前記請求項28ないし48のいずれかの光モジュールにおいて、前記ファイバ整列部が断面V形となっていることを特徴とする。

【0062】本発明の請求項50の光モジュールは、前記請求項28ないし48のいずれかの光モジュールにおいて、前記ファイバ整列部が円筒形となっていることを特徴とする。

【0063】本発明の請求項51の光モジュールは、前記請求項28ないし48のいずれかの光モジュールにおいて、前記ファイバ整列部に、光ファイバを着脱可能とする着脱構造が形成されていることを特徴とする。

【0064】また、本発明の請求項52の光モジュールの製造方法は、請求項25、27または28に記載の光モジュールの製造方法であって、前記基板上に前記光機能部品を実装するとともに前記光ファイバを接続した後、前記基板の上部もしくは全体を樹脂モールドにより封止することを特徴とする。

【0065】

【発明の実施の形態】前述のように、本発明では、前記課題を解決するために、光導波回路を位置決めを簡略化するためのガイド構造を有する光素子実装基板上に搭載

するだけで、ファイバ接続、電気接続、封止に関わる位置合わせが高い精度で完了するようにした。

【0066】その手段として、はじめに光素子実装基板の構造を開示し、この光素子実装基板を用いた光モジュールの構成を提供する。さらに、本発明では、これらの製造方法を提供する。

【0067】前記請求項1および2の光素子実装基板では、基板上の水平および垂直基準構造部から一定の距離のところに光ファイバ整列溝ならびに電気配線パターンを設けている。また、光機能部品上に上記光素子実装基板の基準構造部に対応する水平および垂直基準構造部を設けるとともに、この基準構造部から所定距離のところに光導波路および電極パターンを設けるようにしたので、光素子実装基板の各基準構造部が光機能部品の基準構造部と一致するように光機能素子を搭載するだけで、光ファイバとの位置合わせ、光機能部品の電極と光素子実装基板上の電気配線間の位置合わせが同時に実現できる。

【0068】前記基準構造部は、面状、線状、および点状の構造が考えられる。つまり、基準面、基準線、基準点により位置決めする。基準面とは、平面もしくは局面を示し、基準線とは突起構造の稜線部を示し、基準点とは、突起構造の頂点部を示す。これらに加えて、基準線および基準点として、線状または点状に印刷したマークでもよい。このマークは、光学読みとりによる位置決めを行う場合に適する。さらに、点状の基準構造部として、穿孔でもよい。前記基準線には、V字形または波形構造の稜線列で形成される仮想面により位置合わせする場合も含まれる。また、前記基準点としては、錐形状の頂点の配列によって形成される仮想面に沿って位置合わせする場合も含まれる。

【0069】上記において、上記光機能部品の水平基準構造部は、光導波路クラッド部分を斜めに加工した一対の係止面からなり、上記光素子実装基板上の水平基準構造部は、光機能部品の水平基準構造部である係止面に対応した一つの係止面としてもよい。さらに、上記光機能部品の2つの斜めの係止面は、光導波路出射光の光軸に平行な軸に対して線対称な位置に配置してもよい。

【0070】このようにすると、光素子実装基板上の水平基準構造部と光機能部品の水平基準構造部の寸法が設計値よりわずかにずれたとしても、両水平基準構造部（係止面）を接触させると、光導波路と光ファイバの光軸合わせは精度よく実現できる。その理由を図1に示す。

【0071】図1において、斜線部分が、それぞれ光機能部品 α 、光素子実装基板 β の基準構造部に対応する。まず、光機能部品 α と光素子実装基板 β とのそれぞれのエッジを延長して三角形ABCと三角形DEFを考える。このとき、角度 θ 、 ϕ が一致するようにし、三角形ABCと三角形DEFとを相似な三角形となるように設

計する。すると、頂点A方向に頂点Dを押し当てれば、辺ABと辺DE、辺CAと辺FDが自動的に一致する。すなわち、 α と β の基準部分が一致した状態である。この時、図に示した直線 l と l' も、三角形ABCと三角形DEFが相似な三角形であることから、一致する。そこで、 l から d だけ離れた位置に置いた光ファイバに β 上の光導波路を結合させるのであれば、 β 上の光導波路の位置を l' から d だけ離れたところに置けばよいことが分かる。したがって、位置合わせ箇所が複数個あっても、基準線に対して単に距離間隔を整合させればよいことも明らかである。

【0072】次に、光機能部品 α と光素子実装基板 β のどちらかの基準が作製工程の都合で設計値から一様に後退する場合を考える。図1の(b)には、光素子実装基板 β のエッジが距離 w だけ後退した場合を示した。三角形ABCは、新たに三角形A'B'C'に対応する。しかし、一様に変化するため、三角形DEFと相似な三角形である、という性質は変化しない。したがって、角度 θ 、 ϕ が等しければ、基準線 l の位置は変化せずに、前述と同様に光ファイバと光導波路を一致させることができる。また、図1の(c)に示したように、光機能部品 α のエッジが後退した場合でも同様である。

【0073】また、上記光機能部品と該光素子実装基板と間隙には、絶縁性でかつ、透明または不透明な封止用樹脂が充填してもよい。このようにすれば、封止が必要な光機能部品に対する封止が容易に実現できる。

【0074】なお、本発明の請求項2に記した基板の電気配線パターンは、通常、光機能部品上に搭載される電気回路部品への信号伝達や受光素子や発光素子の駆動、変調を行うために使用されるものである。電気配線の搭載は、リードフレーム構造を一体成形して得る方法、射出成形を用いる場合にはMIDによる回路形成など様々な方法で電気配線を形成させることができる。

【0075】また、本発明の請求項6におけるファイバ整列部は円筒形であるが、この円筒構造は、光ファイバを挿入して位置合わせを行うもので、ファイバ径よりわずかに大きな直径を有する円筒とすることが望ましい。また、ファイバの挿入を円滑に行うために、円筒構造のファイバを挿入する入口部分は、ファイバの径よりかなり大きな直径を有するテーパ形状のガイドを構成していることが望ましい。

【0076】また、本発明の請求項13に示したように、本発明の光素子実装基板は、合成樹脂組成物から構成することにより、より多くの利点を得られる。ここでいう合成樹脂組成物とは、熱可塑性樹脂や熱硬化性樹脂単体でも充填材を含んでいても良く、さらには、合成樹脂と他の材料との積層体でも良く、光素子実装基板が実際に用いられる環境を考慮して選択すればよい。一般的に、光素子実装基板は、高い寸法精度、耐環境性（温度、湿度などに対する耐性）や、一定の機械強度が要求

される。したがって、加工時における変形が極めて少なく、また、耐熱性、耐湿性が高く、さらには高強度、高弾性率を有することが、要求される。より具体的には、加工時における成形収縮などの変形が小さく、熱変形温度が高く、さらには、熱膨張係数が小さい材料で、かつ高強度で高弾性率の材料を選択することが重要である。このためには、各種強化プラスチック類や耐熱性のエンジニアリングプラスチックを適宜組み合わせ用いることが望ましい。なお、基板の作製は、精密加工した金型を用いて成形することが最も一般的であるが、板材を精密に機械加工して作製することも可能である。

【0077】本発明の請求項14に示したように、前記合成樹脂組成物の成形収縮率は1%以下であり、等方的もしくはその値の最大値と最小値との比が1.5以下であることが望ましい。本発明の光素子実装基板が要求する寸法精度を実現する合成樹脂組成物のより具体的な態様としては、合成樹脂組成物を成形加工する際に生じる成形収縮ができるだけ小さく、かつその異方性が少ないことである。一般的には、熱硬化性樹脂を用いる場合には、成形に関わる物性値を完全に等方的にできるが、熱可塑性樹脂を用いる場合には、成形に関わる物性値を完全に等方的にすることは、困難である。しかし、収縮率の異方性比が1.5以下の樹脂組成物を構成して用いれば、優れた特性の光素子実装基板が得られることが、本発明において、明らかにされた。また、成形収縮率は1%以下とすることにより、寸法値のばらつきの少ない製

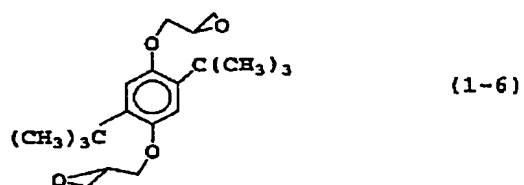
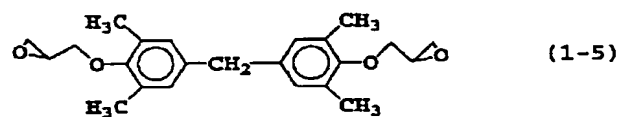
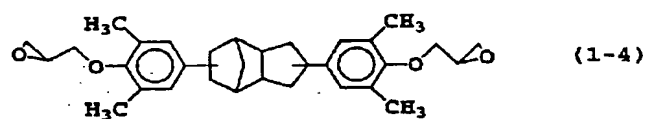
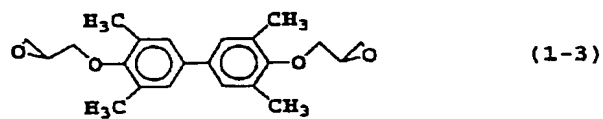
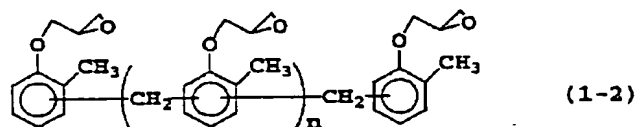
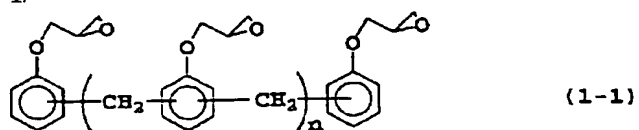
品を得ることができることも、明らかにされた。

【0078】また、前記合成樹脂組成物のさらに具体的な構成として、本発明の請求項15において、熱硬化性樹脂を主成分とし、無機充填材を含有した構成を、限定した。この構成における熱硬化性樹脂としては、フェノール樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、ジアリルフタレート樹脂、シリコーン樹脂、メラミン樹脂、などを挙げることができる。また、無機充填材としては、タルク、マイカ、炭酸カルシウム、クレー、アルミナ、アルミナシリカ、シリカ、酸化亜鉛、カーボン、水酸化アルミニウム、アスベスト繊維、ガラス繊維、炭素繊維、などを挙げることができる。

【0079】また、本発明の請求項16に示したように、より具体的には、熱硬化性樹脂としてエポキシ樹脂を用いる。ここでいうエポキシ樹脂とは、加工時における変形が極めて少なく、耐熱性が高く、高強度、高弾性率を実現する上で有効なものである。このようなエポキシ樹脂としては、具体的には、以下の化学式1-1から1-29で示されるエポキシ樹脂前駆体と、化学式2-1から2-6で示される硬化剤とからなるエポキシ樹脂が好適である。ここで、エポキシ樹脂と硬化剤との配合比は、エポキシ樹脂中のグリシジル基1に対し、硬化剤の水酸基は1であることが望ましい。

【0080】

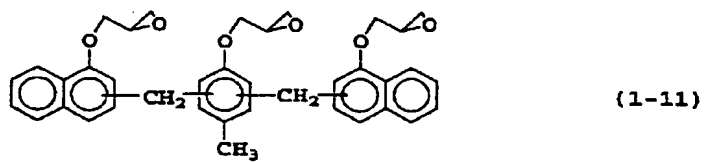
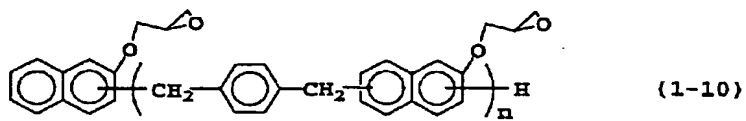
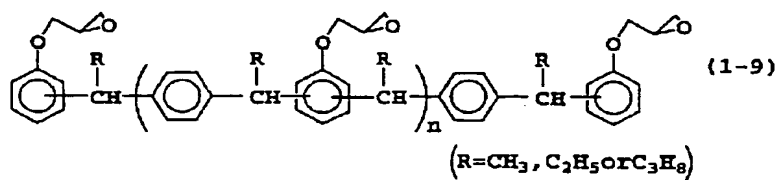
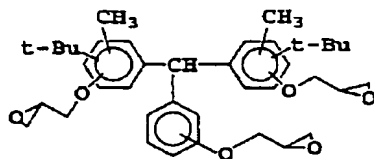
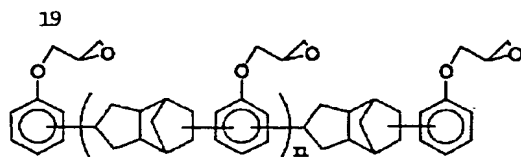
【化1】



(11)

特開平11-287926

20



[0082]

[化3]

(12)

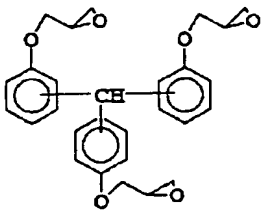
特開平 1 1 - 2 8 7 9 2 6

22

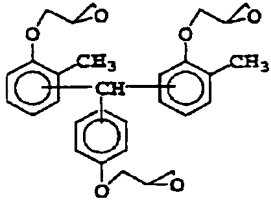
{ 0 0 8 3 }

{ 化 4 }

21

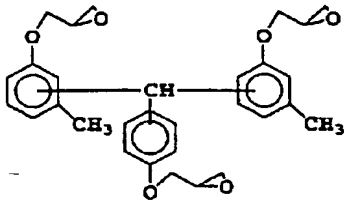


(1-12)



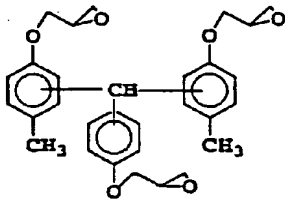
(1-13)

10



(1-14)

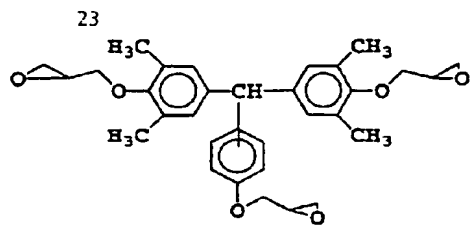
20



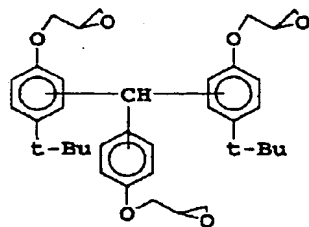
(1-15)

(13)

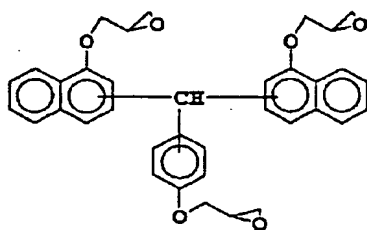
特開平11-287926



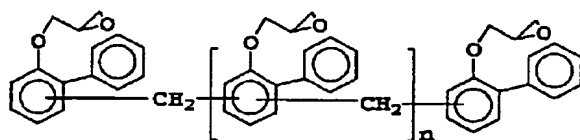
(1-16)



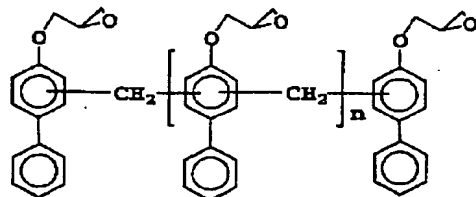
(1-17)



(1-18)



(1-19)



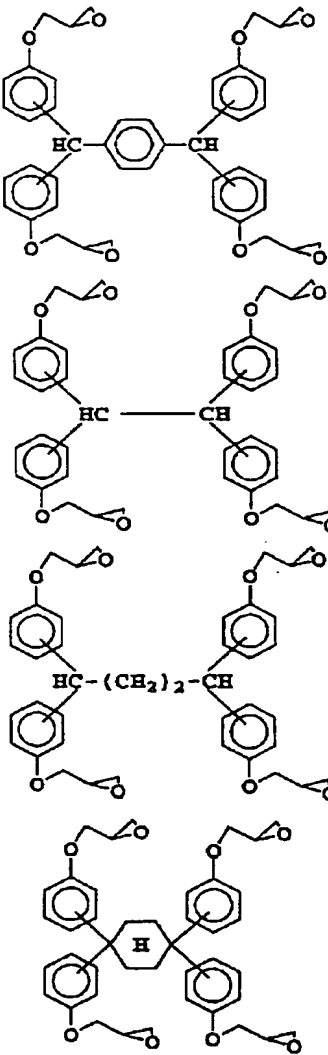
(1-20)

[0084]

[化5]

(14)

25



(1-21)

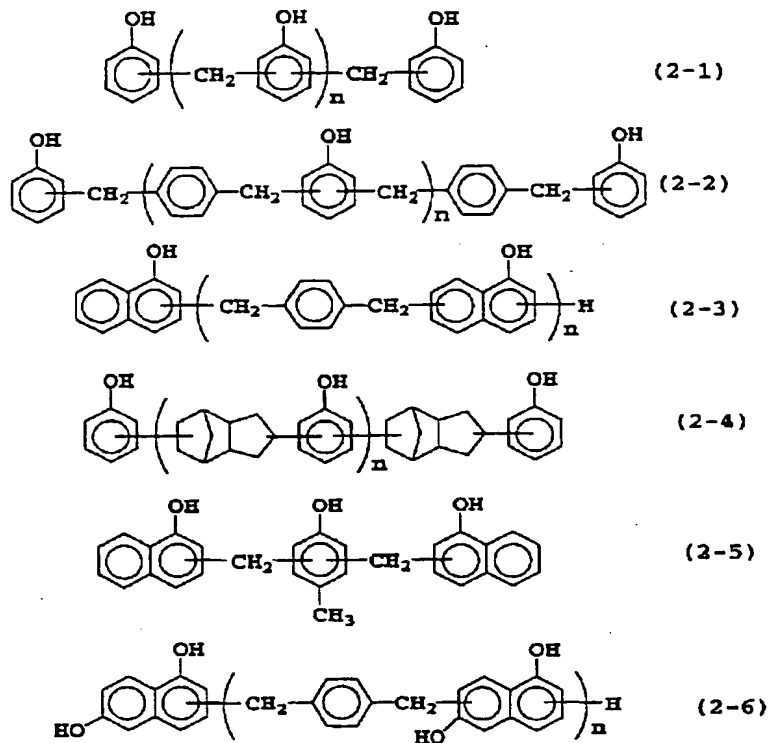
(1-22)

(1-23)

(1-24)

[0085]

[化6]



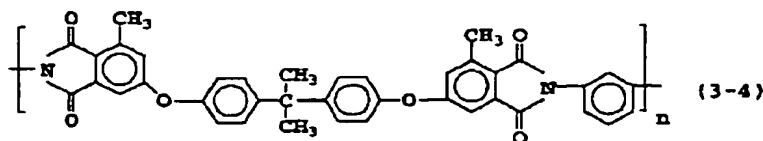
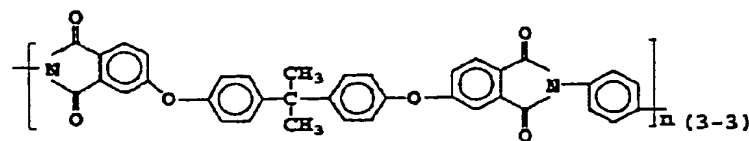
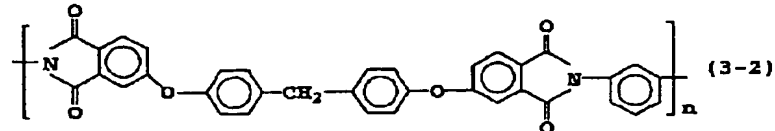
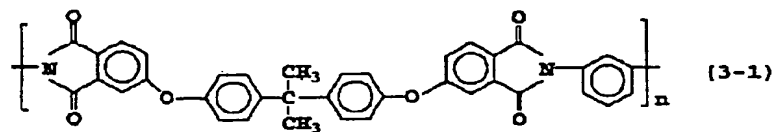
【0087】また、本発明の請求項17で限定した無機充填材としての石英粉末の添加量は、30重量%以上であることが望ましい。

【0088】また、本発明の請求項18で限定したように、前記合成樹脂組成物として非晶性高分子も好適であり、このような高分子としては、請求項19に示したように、ポリエーテルスルホン、ポリスルホン、ポリエーテルイミド、またはこれらの混合物が望ましい。前記ポ*

*リエーテルイミドとしては、以下の化学式3-1から3-4に示した構造のポリエーテルイミドを使用することができる。また、前記ポリエーテルスルホンとしては、以下の化学式4-1から4-5に示した構造のポリエーテルスルホンを使用することができる。

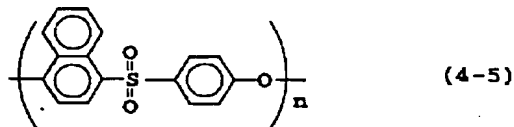
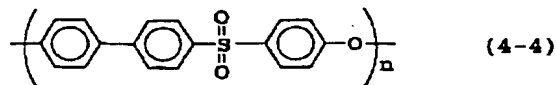
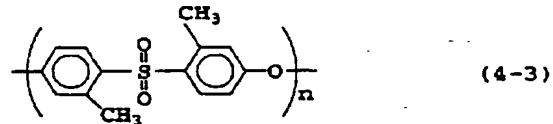
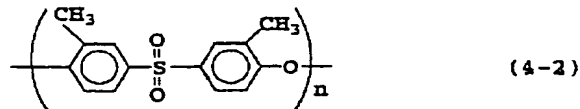
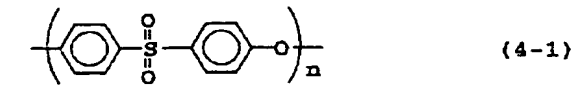
【0089】

【化8】



【0090】

50 【化9】



【0091】なお、本発明の請求項28の光モジュールを構成する光ファイバの装着されている光コネクタと

【0092】また、本発明の請求項29の光モジュールによれば、光素子実装基板の基準構造部と光機能部品の基準構造部とを合わせるだけで、光機能部品上に搭載された光素子が光素子実装基板に設けた窪み部に配置されるので、実質的に光素子に封止蓋を被せた状態が実現できる。すなわち、簡便な1度の工程で、ファイバ接続、電気接続、封止のすべてが実現できる。

【0093】さらに、上記光機能部品の水平基準構造部は、光導波路クラッド部分を斜めに加工した2つの斜めの係止面とし、また、上記光素子実装基板上の水平基準構造部は、前記光機能部品の係止面に対応した斜めの係止面としてもよい。また、上記光機能部品の2つの斜めの係止面は、光導波路出射光の光軸に平行な軸に対して線対称な位置に配置してもよい。

【0094】また、上記窪み部を除く該光機能部品と該光素子実装基板と間隙には、絶縁性の封止用樹脂を充填すれば、上記窪み部は光素子の気密封止機能を実現できる。さらに、上記窪み部中には絶縁性でかつ透明な樹脂を充填することにより該光素子の封止を実現してもよい。このようにすると、封止効果は一層高まる。

【0095】さらに、本発明の請求項30の光モジュールによれば、複数の光機能部品にある光導波路間の光接続が簡便に実現できる。

【0096】この構造の光モジュールにおいても、光機能部品の水平基準構造部を、光導波路クラッド部分を斜めに加工した2つの斜めの係止面とし、また、上記光素子実装基板上の水平基準構造部を、前記光機能部品の係

止面に対応した斜めの係止面としてもよい。さらに、前記光機能部品の2つの斜めの係止面は、光導波路の出射光の光軸に平行な軸に対して線対称な位置に配置してもよい。

【0097】また、封止が必要な場合には、上記光機能部品と該光素子実装基板と間隙には、絶縁性の封止用樹脂を充填すればよい。

【0098】また、本発明の請求項52の光モジュールの製造方法において用いる樹脂モールドに使用する樹脂は、特に限定されるものではなく、例えば、公知の各種電子回路の封止材料を用いることができる。

【0099】

【実施例】以下、本発明の実施例を示すが、これら実施例は、本発明を説明するための好適な例示に過ぎず、本発明をなんら限定するものではない。

【0100】（実施例1）本発明の第1の実施例を図1に示す。図2において、光実装基板11は一体で射出成形したもので、光機能部品を挿入し位置決め固定する凹状構造（基準構造部）12と、該光機能部品に対して光を入出力する光ファイバを整列保持して光機能部品と接続できるV溝部（ファイバ整列部）13、13'と、多芯の光ファイバテープの被覆部を収納固定する凹部14、14'により構成されている。

【0101】表1、表2に金型仕様と射出成形条件を示す。また、成形に使用した樹脂は石英含有エポキシ樹脂である。このエポキシ樹脂の組成は、フェノールノボラック型エポキシ樹脂100重量部、フェノールノボラック樹脂45重量部、硬化促進剤15重量部、シリカ粉末700重量部であった。ここで、V溝部13、13'は幅40.3μm、溝深さ121.5μm、溝角度60度、溝間隔は250μmとし、成形金型の寸法精度を±0.1μmとすることにより、光学および機械的測定

をしたところ、所要の形状を±1μm精度で作製することができた。また、成形収縮率は、0.1%以内であった。

【0102】なお、硬化促進剤には、イミダゾール類、オルガノホスフィン化合物、尿素誘導体、フェノールノボラック塩など公知の材料を用いることができるが、射出成形が可能となる100℃付近での安定性を向上させる材料が望ましい。

【0103】

【表1】

金型仕様

項目	仕様
取り数	1個取り
温調方式	ヒータ加熱
ゲート方式	サイドゲート
ランナー	コールドランナー
プレート数	2

10

*20

射出成形条件

項目	条件
成形条件	熱硬化性エポキシ樹脂
樹脂乾燥	30℃、2日間
成形機	熱硬化用射出成形機 *型締め力：35トン *スクリー径：25mm
シリンダ温度	ノズル部：40℃、中間部：50℃、後部：80℃
金型温度	170℃
射出時間	20秒
硬化時間	20秒
スクリー回転数	80rpm
スクリー背圧	7kg/cm ²
射出圧力	250kg/cm ²

【0105】また、平坦部と、案内溝平坦部の高さも0.5μm以内の精度で合わせることができた。すなわち、凹状構造12はV溝部13、13'と共に寸法精度±1μmで作製されており、12に挿入する光機能部品の光入出力部分の寸法に合わせて成形できている。

【0106】この光実装基板はトランスファー成形でも同様の精度で作製することができ、その機能に差異は認められなかった。

【0107】具体的な光実装基板11の実装工程をこの実施例で説明する。本実施例で高分子樹脂材料により作製された光機能導波回路15の両端部に4芯の光ファイバテープ16、16'を接続して光実装基板を簡便に作製できることが確認できた。

【0108】まず、光機能導波回路15を光実装基板11の凹状構造12に挿入し、接着固定する。

【0109】次に、2対の光ファイバテープ16、16'の端部の被覆を除去し光ファイバのV溝部13、13'に整列し、保持する。

【0110】引き続き、2対の光ファイバテープ16、16'を押さえ蓋17、17'でV溝部13、13'に上方から押さえ込み、固定する。

【0111】押さえ蓋17、17'の材質はガラス、石英、金属等を用いることが可能であるが、本実施例では樹脂で成形した押さえ蓋を用いており、該押さえ蓋17、17'は両側壁に微小突起部18、18'が設けられており、光実装基板11の内側の両側壁に成形されて

いる微小凹部19、19'に嵌合する構造となっており、容易に光ファイバテープ16、16'を位置決めすることができる。

【0112】また、該押さえ蓋17、17'には光ファイバの位置決めを確実にするため、光ファイバに沿った方向に4個の微小な凸部20も作製しており、光ファイバを容易に固定できる。

【0113】ただし、このような微小凸部20が配置されていなくても、V溝部13、13'が精度よく作製されているため、基本性能を損なうことはない。

【0114】光ファイバテープ16、16'はこの押さえ蓋17、17'の嵌合でのみ固定とすることもできるが、信頼性を確保するため本実施例では熱硬化の接着剤で確実に固定した。

【0115】熱硬化条件は90℃、2時間（1次硬化）と140℃、3時間（2次硬化）とした。

【0116】このほか、光ファイバテープ16、16'の固定は押さえ蓋17、17'を透明樹脂で作製することにより、紫外線硬化樹脂により行うこともできる。

【0117】このように光実装基板11を用いることで容易に、迅速に正確、確実に光ファイバテープの接続ができた。

【0118】こうして作製した光実装基板の接続損失特性は平均5、1dBであり、無調芯であるため大幅な作業時間の短縮が可能であった。

【0119】前述の光ファイバ固定後、光実装基板全体に樹脂による封止を施し、接続信頼性を高温高湿試験（70℃、90%）により調べた結果、2000時間経過しても接続特性の劣化は10%以内であり、十分な信頼性が確認できた。また、樹脂封止の代わりに光実装基板全体を樹脂モールドでパッケージングしても同様の信頼性が確認された。

【0120】（実施例2）本発明の第2の実施例を図3に示す。本実施例では、実施例1の押さえ蓋17、17'において微小突起部18、18'を省略し、光ファイバテープ16、16'を金属製のバネ部品50、50'で押さえたものであり、本実施例でも、接続損失特性や信頼性について実施例1と全く同様の結果を得ている。

【0121】すなわち、押さえ蓋17、17'において、その両側壁には微小突起部は設けられず、光ファイバテープ16、16'を光実装基板11と押さえ蓋17、17'との間に挟み込む金属製のバネ部品50、50'を設けている。この金属製のバネ部品50、50'の内面にはバネ機構が設けられており、弾性的なバネ力により、光ファイバテープ16、16'を光実装基板11と押さえ蓋17、17'との間に固定した。

【0122】その他の構成は、前述した実施例1と同様である。なお、使用材料としてフェノールノボラック樹脂のかわりにオークレゾールノボラック樹脂を用いても

同様の結果が得られた。

【0123】（実施例3）本実施例は実施例1の場合で光機能部品として石英系の光機能導波回路を用いた場合であり、前述の実施例1、実施例2と同様の接続損失特性と光実装基板の信頼性が確認された。なお、使用材料としてフェノールノボラック樹脂のかわりにオークレゾールノボラック樹脂を用いても同様の結果が得られた。

【0124】（実施例4）本発明の第4の実施例を図4に示す。本実施例は、光機能部品の光入出力端が片端のみの場合である。

【0125】図4において、光実装基板61は実施例1と同様に光機能部品を挿入し位置決め固定する凹状構造62と、光ファイバを保持整列接続できるV溝部63と、多芯の光ファイバテープ16の被覆部を収納し固定する凹部64により構成されているが、光ファイバを固定するV溝部63および凹部64は片端のみに形成されている。なお、使用材料は実施例1、2、3と同様である。

【0126】光実装基板の作製法や寸法精度は実施例1と全く同一である。光機能部品65は、石英系光機能導波回路に半導体レーザー（LD）、半導体レーザー出力のモニタ用フォトダイオード（PD）並びに信号を検出するフォトダイオードを混載したハイブリッド光機能部品であり、その光入出力は片端のみとなっている。

【0127】実装工程は実施例1の場合と同様であり、この場合においても同様の接続損失特性と光実装基板の信頼性が確認された。

【0128】また、本実施例で用いた光機能導波回路がない、単純な半導体レーザーとフォトダイオードの組み合わせ、いわゆるトランシーバや個別の光機能部品モジュールであっても、光ファイバの接続実装と封止などのモジュール化が容易に、かつ、短時間でできることが確認された。

【0129】（実施例5）図5は本発明の第5の実施例を示すものである。この実施例では、光機能部品65がSi基板上に半導体レーザーアレイ65aと電極65bとが設けられていることに特徴がある。これ以外の構成は、前記実施例4と同様であり、使用材料および製造方法も実施例4と同様である。

【0130】（実施例6）本発明の第6の実施例に係る光モジュールを図6、図7に示す。

【0131】本実施例の光モジュールは、図6に示すように、一体で射出成形した光実装基板21と、この光実装基板21に挿入し、接着固定した光機能部品22よりなる。

【0132】光実装基板21は、図7に示すように、位置決め、固定する凹部構造（基準構造部）23と、光ファイバを整列保持接続できるV溝部（ファイバ整列部）24、24'と、多芯の光ファイバテープの被覆部を収納、固定する凹部25、25'と、さらに、凹部構造2

10

20

30

40

50

3に設けた、余分な接着剤を収納するための溝26、26'、26''より構成されている。

【0133】光実装基板21を作製するための金型仕様と射出成形条件は、前述の表1、表2の条件をそのまま適用した。また、成形に使用した樹脂は石英含有エポキシ樹脂である。

【0134】ここで、凹部構造23に設けた、余分な接着剤を収納するための溝26、26'、26''の寸法は、幅200 μ m、凹部からの深さ300 μ mである。

【0135】V溝部は幅140.3mm、案内溝深さは121.5 μ m、案内溝角度は60度、案内溝間隔は250 μ mとし、成形金型寸法精度を $\pm 0.1\mu$ mとすることにより、所望の形状を $\pm 1\mu$ m精度で作製することができた。

【0136】すなわち、凹形状23はV溝部24、24'とともに寸法精度1 μ mで作製されており、凹形状23に挿入される光機能部品22の光入出力部分の寸法に合わせて成形できている。

【0137】本実施例に係る高分子光部品は、以下に示す実装工程により作製される。

【0138】まず、図7に示す光実装基板21に光機能部品22を搭載する。

【0139】ここで、光機能部品22は、4 \times 4のスターカップラーを含む高分子光導波路である。

【0140】この高分子光導波路はフィルム状のもので、同を最上層に有する基板上にコアとクラッドから成る高分子光導波回路を形成してから、塩酸水溶液に浸漬して高分子光導波回路部分を基板から剥離する方法に基づいて作製した(特願平7-127414号)。

【0141】コア材料は重水素化PMMAで、クラッドはUV硬化エポキシ樹脂を用いて作製した。

【0142】コアサイズは、40 μ m角、クラッド底面からコア中心までは75 μ mで、全体の厚さは、150 μ mである。

【0143】この高分子光導波路は、光実装基板21の凹部より幅は -5μ m $\pm 3\mu$ m、長さ方向は -10μ m $\pm 5\mu$ mの大きさにカットされている。

【0144】次に、溝26'よりUV硬化接着剤を挿入し、この高分子導波路22の上からこれよりも幅、長さとも1mm小さな金属片で上から軽く押し、高分子導波路22と光実装基板21の凹部との接触を密にする。

【0145】このとき、余分の接着剤は、溝26、26''に流れ込み、V溝端面部には回り込まない。

【0146】引き続き、UV光を5分照射し本実施例の高分子光部品が完成する。

【0147】このように作製された高分子光部品が所望の特性を以て4芯の光ファイバケーブルと接続できると、光実装部品を簡便に作製できることを以下の方法により確認した。

【0148】すなわち、1対の光ファイバケーブル端部の

被覆を除去し、V溝部24、24'に整列し、保持する。

【0149】1対のファイバケーブルは、ガラス製の押さえ蓋でV溝部24、24'を上から押さえ、UV接着剤をV溝部に流し込み、ポリマー導波路を装着した本実施例の光実装部品と接着固定する。

【0150】このとき、特別なアライメント操作を行わなくとも、ポリマー導波路のコアと、ファイバケーブルのコアの光軸は、ほぼ一致し、0.85 μ mの波長を有するレーザー光源とフォトダイオードを用いて接続の損失を評価したところ、接続損失は0.5dB程度であり、低損失なファイバとの簡単な接続が可能となった。

【0151】(実施例7)本発明の第7の実施例に係る高分子光部品を図8に示す。

【0152】本実施例の高分子光部品は、一体で射出成形した光実装基板27と、この光実装基板27に挿入し、接着固定した2分岐導波路を2組有する高分子導波路28よりなる。

【0153】この光実装基板27は、図7に示すものと同一であり、実施例6と同一の方法で作製した。

【0154】本実施例に係る高分子光部品は、以下に示す実装工程により作製される。

【0155】まず、光実装基板27に2分岐導波路を2組有する高分子導波路28を搭載する。

【0156】ここで、光導波路は、フィルム状のもので、銅を最上層に有する基板上にコアとクラッドから成る高分子光導波回路を形成してから、塩酸水溶液に浸漬して高分子光導波回路部分を基板から剥離する方法に基づいて作製した(特願平7-127414号)。

【0157】コア材料は重水素化PMMAで、クラッドはUV硬化エポキシ樹脂を用いて作製した。

【0158】コアサイズは、40 μ m角、クラッド底面からコア中心までは75 μ mで、全体の厚さは、150 μ mである。

【0159】この高分子光導波路は、光実装基板の凹部より幅は -5μ m $\pm 3\mu$ m、長さ方向は -10μ m $\pm 5\mu$ mの大きさにカットされている。

【0160】次に、溝29'より、UV硬化接着剤を挿入し、この高分子導波路28の上からこれよりも幅、長さとも1mm小さな金属片で上から軽く押し、高分子導波路と光実装基板7の凹部との接触を密にする。

【0161】このとき、余分の接着剤は、溝29、29''に流れ込み、V溝端面部には回り込まない。

【0162】引き続き、UV光を5分照射して本実施例の高分子光部品が完成する。

【0163】このように作製された高分子光部品が所望の特性を以て4芯の光ファイバケーブルと接続できると、光実装部品を簡便に作製できることを以下の方法により確認した。

【0164】すなわち、入力側は、4芯の内、中心側の

2本の光ファイバが2分岐の入力側の高分子導波路のコアと接続され、出力側は、4本の光ファイバが出力側の高分子導波路の4個のコアと接続されている。

【0165】言い換えると、1対の光ファイバテープ端部の被覆を除去し、V溝部に整列し、保持する。1対のファイバテープは、ガラス製の押さえ蓋でV溝部を上から押さえ、UV接着剤をV溝部に流し込み、ポリマー導波路を装着した本実施例の光実装部品と接着固定する。

【0166】このとき、特別なアライメント操作を行わなくとも、ポリマー導波路のコアと、ファイバテープのコアの光軸は、ほぼ一致し、0.85 μ mの波長を有するレーザー光源とフォトダイオードを用いて接続の損失を評価したところ、接続損失は0.5dB程度であり、低損失なファイバーとの簡単な接続が可能となった。

【0167】また、2分岐素子の2本の導波路には、入力の光がほぼ1対1に分岐されていることも確認した。

【0168】上記2つの実施例では、高分子光導波路として、波長とは関わり無く光を分岐、合流する分岐導波路あるいはスターカップラの場合を挙げたが、分岐・合流特性に強い波長依存性を持つマッハツェンダー干渉計やアレイ格子形導波路など、いわゆる分岐、合波機能を有する光導波回路を搭載してもよいことは明らかである。

【0169】(実施例8)図9、図10、図11は、本発明の第7の実施例である光素子実装基板とそれを用いた光モジュールの斜視図である。使用材料は実施例1と同様であり、射出成形により成形した。すべての寸法精度は $\pm 1\mu$ m以内であった。

【0170】図中、33は光素子実装基板であり、ここにはファイバ整列溝33-1、ノッジ状のガイド33-10、および電気配線としてリードフレームを用いたリード33-30とで構成される。ノッジ状ガイドの上面33-10aは高さ基準面、斜め側面33-10bは水平基準面(係止面)となっている。ファイバ整列溝33-1の位置および寸法は、高さ基準面33-10aおよび水平基準面33-10bに対して概ね1 μ m精度で所定の値に設定されている。したがって、ファイバ整列溝33-1中に光ファイバ32を挿入すると、光ファイバ32のコア中心の位置は、高さ基準面33-10aおよび水平基準面33-10bのそれぞれに対して、概ね1 μ m精度で決定できるようになっている。

【0171】31は光機能部品であり、具体的には、Si基板上に光導波路コア31-1およびクラッド31-2からなる石英系光導波路が形成されている。この実施例では、光導波路コア31-1は直線回路を構成し、レーザーダイオード31-3がクラッド31-2部分をエッチングして一部除去した光素子搭載部に搭載された、レーザー光モジュールとなっている。さらに、基板表面には、レーザーダイオード31-3を駆動するための電気配線31-4が設けられ、電気配線の先には光素子実装基

板33と電気的な接続をとるためのパッドが設けられている。残りの部分には光素子実装基板33へ熱を逃がすための放熱用ランド31-5が設けられている。水平基準面31-10bからこの電気配線パターン31-4の接続パッドとの位置関係は、概ね1 μ mの精度で所定の値に設定されている。

【0172】光導波路基板の端部近傍のクラッドは、エッチングにより除去することにより、斜めに加工されている。この部分の斜めの係止面31-10bは、光機能部品31の水平基準面として機能し、またエッチングで除去した底面31-10aは高さ基準面として機能する。これら高さ基準面から光導波路コア中心までの距離および高さは、所定の値に対して、概ね1 μ m精度で決定される。また、電極パターン31-32のパッドと水平基準面との位置関係も概ね1 μ m精度で決定されている。上記のように光素子実装基板33および光機能部品上の主要構成要素(すなわち、光ファイバ整列溝33-1、電気配線パターン31-4、光導波路コア31-1、リード33-30)は、それぞれに設けた高さおよび水平基準面に対して、所定の設計値に精度よく決定されている。

【0173】以上の要素を用いた位置合わせ方法を、図12、図13、図14に示す。図12は基準面近傍の斜視図、図13はその上面図、図14はその側面図である。

【0174】この実施例では、光機能部品の光導波路コアの両端を斜めに加工し、斜めの係止面31-10bが光導波路の出射光の光軸と平行な軸に対して、線対称になるように配置した。さらに簡単のため、図には線対称軸と光軸とが一致する場合を示しているが、一致することを要件とするわけではない。こうすれば、過剰なエッチングがある場合でも、クラッド部分が同等に削られるだけなので、光軸に対して光導波路の軸ずれは起こらない。光素子実装基板33に対しての、位置合わせ用ノッジ33-10を、31-10に合わせて斜め加工した。これも光導波路基板の場合と同様の効果があることは明らかである。

【0175】以上の構造を用いて、光導波路31-1と光ファイバコア32-1の位置合わせを行う。水平方向の水平基準面31-10b、33-10bによる位置合わせを、図13に示す。光導波路と光素子実装基板33の高さ基準面31-10aと33-10a同士を押し当てて、前方に光導波路基板を滑らせ、水平方向の位置合わせを行う。これにより、水平基準面同士が当接して最終的に落ち着いた所でファイバ整列溝33-1の中心に光導波路31-1の光軸が一致する構造となっている。このとき、光ファイバ32をファイバ整列溝33-1に合わせれば、自動的に光導波路31-1と光ファイバコア32-1の水平面内の調芯が完了する。

【0176】高さ基準面31-10a、33-10aに

よる位置合わせを、図14に示す。光導波路31と光素子実装基板33の高さ基準面31-10a、33-10a同士を押し当てれば、ファイバ整列溝33-1に置いた光ファイバ32の高さと光導波路の高さの位置関係が決まる。これをもとにして、光導波路コア31-1の高さ基準面からの距離を、あらかじめ高さ基準面31-10aに対する光ファイバコア32の距離に一致させておけば、光ファイバコア32-1と光導波路コア31-1の高さが一致する。さらに、図9、図10、図11で示した実施例のような電気回路を含む光導波路に対しては、対向する電気パッドを光導波路31と光素子実装基板33に作り、半田パンプ33-5などの電極取り出し構造を用いることにより、容易に電気的な接続を得ることができる。しかも、位置合わせ精度は1μm程度の精度であるから、微細な電極パターンが形成された光導波路に対しても容易にこの形態での実装が可能である。

【0177】この実施例では、半田パンプを用いた光素子実装基板上への光機能部品の固定は、基準面同士を突き合わせた状態で、接着剤または半田を付け、接着剤または半田が硬化するまで、この状態を保持することにより、行われるが、半田パンプを用いれば、この保持工程を省略できる点で有利である。図15(a)にその理由を示す。

【0178】図15(a)は、半田パンプ33-31の付いた光素子実装基板33と光機能部品31の接合部の断面図である。光導波路・光ファイバ・光素子などは、図示を省略した。また、実施例で、水平基準面は、垂直な壁で光軸に対して斜めに走っているが、分かり易いように単なる垂直の壁で表した。光素子実装基板33を用いた位置合わせは、光機能部品31を実装基板33に対して紙面下方右側方向に押しつけて基準面31-10a:33-10a、31-10b:33-10b同士を突き当てることにより、行われる。半田パンプ33-31を用いれば、予め光機能部品31の電極パッドに対して実装基板33の電極パッドを紙面右側方向に形成しておき、半田の量を調整して、半田が光機能部品31のパッドを下に引っ張るようにしておけば、半田を溶融した際に、表面張力の効果により、図15(b)、(c)に示すように、光機能部品31が自動的に紙面下方右側方向に押しつけられることになる。この状態で半田を冷却すれば、光機能部品31を実装装置などによって保持しなくとも、基準面同士を突き合わせた状態で固定可能となる。ここで、半田パンプを用いたとしても、電気パッドや半田パンプの形状が不適切である場合や、半田パンプの表面が酸化して表面張力が利かない場合も、考えられるが、実装装置などによって光導波路を保持すれば、表面張力の効果を抑制できるので、容易に実装が可能である。

【0179】この実施例では光軸に対して斜めの水平基準面を用いたが、光導波路上および光素子実装基板上

に、光軸に対して平行な水平基準面があれば、それらと光導波路、光ファイバ整列構造の距離を精度良く調整することによっても、光導波路と光ファイバの水平方向の光軸を容易に調整できる。

【0180】図10、図11および図12、図13、図14に示した光モジュールは、ビッグテイル型の光ファイバ固定法を用いた組立完了後の光モジュールである。光ファイバ32を光素子実装基板33上のファイバ整列部33-1に載せた後に、光ファイバ32上に接着剤34-1をのせて固定し、さらに、補強のため、光ファイバの被覆部分を光素子実装基板33に接着剤34-2で固定した。光導波路31は、図には示していないが、高さ基準面33-10に極薄く塗布した接着剤と、半田パンプ33-31とにより、固定した。このとき、光導波路31を紙面右方向に押し付け、光素子実装基板33に固定する。こうすれば、上で述べたように光導波路と高さおよび水平面内で位置合わせができ、図11に断面で示すように、位置ずれ無く固定できる。

【0181】図16、図17は、光ファイバを後から挿入するタイプの光モジュールである。図16は組み立てた状態、図17はその断面図である。この場合には、ファイバ寸法に合わせたV溝付きの押さえ板35をファイバ整列部33-1上に固定し、ファイバ32をガイドする穴状の構造を設けておく。このようにすると、必要な時に光ファイバ32を溝部33-1中に挿入し、光導波路31との光結合を得ることができる。この実施例では、光ファイバを固定するために、光ファイバにホック36を取り付け、このホック36と勘合する突起33-6を有する光素子実装基板33を用い、光ファイバ32が抜き差し(着脱)可能な構造にした。

【0182】(実施例9)図18は、光モジュールの封止構造として、さらに光導波路基板31と光素子実装基板33との間に樹脂を注入する形態の実施例である。このような封止法は、電極および電気配線等の保護のために封止を行う場合に有効である。なぜならば、封止効果を高めるためには、樹脂層の断面積が小さいほど望ましい。これは、樹脂には若干の透湿性があるために、樹脂層の断面積が大きい場合ほど水分子が侵入し易くなるからである。本発明では、光素子実装基板33が実質的に光機能部品の蓋の役割も果たすので、隙間に侵入させる樹脂厚を薄くすることができる。このために、本発明の光モジュールは、樹脂を用いた封止であっても、極めて高い信頼性を発揮することが可能となるのである。封止用樹脂としては、透明な樹脂でも不透明な樹脂でも適用可能であるが、特に透明樹脂を用いる場合には、光ファイバと光導波路との接続部にまで流し込み、封止と同時に屈折率整合剤の機能を果たすことも可能となる。この例を図19に示した。

【0183】また、図20は、光導波路基板31と光素子実装基板33との間に樹脂を注入する封止形態におい

て、間隙の一部に樹脂が入り込まないようにした構成の光モジュールの実施例である。この実施例では、樹脂が光導波路基板 31 と光素子実装基板 33 とに親和的なため、表面張力の効果によって大気にふれる部分が小さくなるような形状に封止樹脂が自然に変形する性質を用いた。すなわち、光導波路基板 31 と光素子実装基板 33 との間隙を鋭角的な段差により広くする構造 33-40 を、光素子実装基板 33 あるいは光導波路 31 にもたせることにより、封止樹脂の流れ込みを抑制する構造である。ここで、この効果は、大気ではなくとも表面に対する樹脂の親和性が十分少ないものであれば、いつでも成り立つ。この方法によって、屈折率などの関係から光素子に封止樹脂を接触させたくない場合や、フィルム状光部品 37 のようにその形状から応力の影響を受けやすい光部品 31-6 に封止樹脂を回り込まないようにすることができる。この実施例では、光モジュールが加熱される場合も考慮して、図には示さなかったが、樹脂に囲まれた空洞が間隙中に形成されることを避けるために、図 9、図 10、図 11 に示した基板ハンドリング用溝 33-5 を用いて、樹脂に挟まれた部分が外気につながるような構造の光素子実装基板を用いた。

【0184】(実施例 10) 図 21 は、本発明の第 10 の実施例を示すものである。この実施例と、実施例 8 および 9 との違いは、光素子実装基板上に、複数の光機能部品に対する位置決め基準面を設けたことにある。

【0185】具体的には、光ファイバ 32 と Y 分岐光導波路による光機能部品 31-a と光機能部品 31-b をそれぞれ光素子実装基板 33-a、33-b に搭載し、光ファイバ 32 を接続した 2 つの部品に対する位置決め基準面 33-10 が、光素子実装基板 33 上に設けられている。これらと、光機能部品 31-a および 31-b に設けた位置決め基準面 31-10 とをすり合わせることで、両部品に設けた光導波路間の位置合わせが実現できる。さらにこの例では、両部品の間に間隙があくように光素子実装基板上の位置決め基準面が形成されており、この間にフィルム状部品 37 を挟み込めるようにしてある。ここでは、フィルム状部品 37 は誘電体多層膜による光波長フィルタである。

【0186】なお、本実施例では、簡単のため光部品同士の間接合部近傍のみを図示したため、光機能部品には光導波路のみしか設けられていないが、実施例 8、9 と同様に、光機能部品には電極パターンや半導体光素子が搭載されており、また、光素子実装基板にはこれらに対応する電気配線パターンや窪み部が設けられていても良い。さらに、これらの光機能部品に対する光ファイバ整列溝部が設けられていても良い。

【0187】このように、本発明によれば、複数の光機能部品を組み合わせて、大規模な光モジュールを製作するにあたって、光ファイバ～光導波路間、光導波路～光導波路間、電極パターン～電気配線パターン間、半

導体光素子～窪み部間のすべての位置合わせが、光素子実装基板上の位置決め基準面と光機能部品上の位置決め基準面とをすり合わせることで、実現できる。

【0188】(実施例 11) 上記の実施例 8～10 では、光機能部品と光素子実装基板との水平方向位置合わせに、両者に設けた水平位置決め基準面を設け、これらの接触により実施していた。しかし、水平方向位置合わせは、このやり方の他にも、水平位置決めマークを用いる方法がある。図 22 は、この方法を示した図であり、光機能部品 31 の高さ基準面 31-10a 上には、水平基準マーク(点状水平基準構造部) 31-11 が形成されている。また、光素子実装基板 33 にも高さ基準面 33-10a の上に水平基準マーク(点状水平基準構造部) 33-11 が形成されている。水平基準マーク 33-11 はここでは例えば貫通孔である。これらのマーク 31-11、33-11 を光学的に観察し互いの両者の位置合わせを実行する。

【0189】なお、上記水平基準マーク 31-11 および 33-11 を点状ではなく、線状に形成しても機能的には同様に使用できる。

【0190】また、上記の実施例 8 から 11 において、光素子実装基板の材質は精密に加工できる材質であればよく、特定の材料に限定されるものではない。例えば、シリコン、セラミック等の材料を用いて形成してもよい。しかし、多種可能性ある材質の中でも、樹脂材料を成形した光素子実装基板は、経済性、量産性の観点から格別に優れている。これらの樹脂としては、ガラス粉末 50% を含有する熱硬化型エポキシ樹脂、ガラス粉末 40% を含有するポリエーテルイミド、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン樹脂等が例示できる。

【0191】また、上記実施例では、光素子実装基板は光導波路基板のハウジングのような形状を取っていたが、上記の例に見られる位置合わせ構造を有するならば、平面的に広がった基板形状であってもよい。

【0192】(実施例 12) 本発明の特徴の第 1 は、光素子実装基板を用いて光機能部品と光ファイバとを光接続する場合の位置合わせを精度良く、簡単に行うことのできる構造にある。そして、本発明の特徴の第 2 は、前記第 1 の特徴を最高の状態で実現する材料構成を提供することにある。本実施例 12 および以下の実施例 13 ないし 17 では、係る材料構成の具体例を開示する。

【0193】図 23 に示す構造の光素子実装基板 23 に対して、その材料構成および製造方法を示す。図に示した光素子実装基板 23 では、相対する 2 つの基準面によりシングルモード光導波路部品の位置決めを行うことができる。ここでは、シングルモード光導波路部品の位置基準を定める部分と光入力コア位置との相対値関係と、相対する基板上の基準面位置が相互に一致するように、双方とも精密に形成されている。精度は狙い位置に対して ± 0.5 ミクロン以内となることが要求される。

【0194】(i) 材料

ノボラック型エポキシ樹脂；100重量部、ノボラック型フェノール樹脂；100重量部、硬化促進剤（2，4-トリレンジイソシアネート、ジメチルアミン付加物）；10重量部、シリカ粒子（平均粒径30ミクロン以下）；600重量部を含む合成樹脂組成物。

【0195】(ii) 金型

焼き入れ鋼を精密に加工し、寸法精度を±0.1ミクロンにまで加工した。

【0196】(iii) 成形

上記組成物を上記金型を用いて射出成形により成形した。成形は、型締め圧力；50トン、射出容量；49cm³、可塑化能力；25kg/hr、射出圧力；1750kg/cm²という能力を有する射出成形機に組成物を供給して、シリンダ温度がホッパ下50℃、ノズル部90℃で、金型温度180℃、射出時間20秒、硬化時間20秒、射出圧力750kg/cm²にて成形を行った。成形品は、180℃で3時間ポストキュアした。

【0197】その結果、図24に示すような±0.5ミクロン以内の寸法誤差を有する成形品を連続的に得ることができた。

【0198】なお、本組成物をトランスファ成形機を用いて成形したところ、同様の特性を有する成形品を得ることができた。

【0199】さらに、本成形品に光導波路部品を基準面位置に装着し、この光導波路部品に端面研磨した光ファイバをV溝ガイドに沿わせて固定したところ、接続損失が0.1dB以下となり、精密な調芯が実現していることが確認できた。

【0200】（実施例13）図25に示す構造の光素子実装基板33に対して、その材料構成および製造方法を示す。図に示した光素子実装基板33では、相対する2つの基準面（光導波路部品31では平面、基板33では底面のV形状の稜線70を結んでできる面）によりシングルモード光導波路部品31の位置決めを行うことができる。ここでは、シングルモード光導波路部品の位置基準を定める部分と光入力コア位置との相対値関係と、相対する基板上の基準面位置が相互に一致するように、双方とも精密に形成されている。精度は狙い位置に対して±0.5ミクロン以内となることが要求される。

【0201】(i) 材料

フェノールノボラック型エポキシ樹脂；100重量部、ノボラック型フェノール樹脂；100重量部、硬化促進剤（2，4-トリレンジイソシアネート、ジメチルアミン付加物）；10重量部、シリカ粒子（平均粒径30ミクロン以下）；600重量部を含む合成樹脂組成物。

【0202】(ii) 金型

焼き入れ鋼を精密に加工し、寸法精度を±0.1ミクロンにまで加工した。

【0203】(iii) 成形

上記組成物を上記金型を用いて射出成形により成形した。成形は、型締め圧力；50トン、射出容量；49cm³、可塑化能力；25kg/hr、射出圧力；1750kg/cm²という能力を有する射出成形機に組成物を供給して、シリンダ温度がホッパ下50℃、ノズル部90℃で、金型温度180℃、射出時間20秒、硬化時間20秒、射出圧力750kg/cm²にて成形を行った。成形品は、180℃で3時間ポストキュアした。

【0204】その結果、図26に示すような±0.5ミクロン以内の寸法誤差を有する成形品を連続的に得ることができた。

【0205】なお、本組成物をトランスファ成形機を用いて成形したところ、同様の特性を有する成形品を得ることができた。

【0206】さらに、本成形品に光導波路部品を基準面位置に装着し、この光導波路部品に端面研磨した光ファイバをV溝ガイドに沿わせて固定したところ、接続損失が0.1dB以下となり、精密な調芯が実現していることが確認できた。

【0207】（実施例14）図27に示す構造の光素子実装基板33に対して、その材料構成および製造方法を示す。図に示した光素子実装基板33では、相対する2つの基準面（光導波路部品31では平面、基板33では錐形状71の頂点を結んでできる面）によりシングルモード光導波路部品31の位置決めを行うことができる。ここでは、シングルモード光導波路部品31の位置基準を定める部分と光入力コア位置との相対値関係と、相対する基板上の基準面位置が相互に一致するように、双方とも精密に形成されている。精度は狙い位置に対して±0.5ミクロン以内となることが要求される。

【0208】(i) 材料

フェノールノボラック型エポキシ樹脂；100重量部、ノボラック型フェノール樹脂；100重量部、硬化促進剤（2，4-トリレンジイソシアネート、ジメチルアミン付加物）；10重量部、シリカ粒子（平均粒径30ミクロン以下）；600重量部を含む合成樹脂組成物。

【0209】(ii) 金型

焼き入れ鋼を精密に加工し、寸法精度を±0.1ミクロンにまで加工した。

【0210】(iii) 成形

上記組成物を上記金型を用いて射出成形により成形した。成形は、型締め圧力；50トン、射出容量；49cm³、可塑化能力；25kg/hr、射出圧力；1750kg/cm²という能力を有する射出成形機に組成物を供給して、シリンダ温度がホッパ下50℃、ノズル部90℃で、金型温度180℃、射出時間20秒、硬化時間20秒、射出圧力750kg/cm²にて成形を行った。成形品は、180℃で3時間ポストキュアした。

【0211】その結果、図26に示すような±0.5ミクロン以内の寸法誤差を有する成形品を連続的に得ること

とができた。

【0212】なお、本組成物をトランスファ成形機を用いて成形したところ、同様の特性を有する成形品を得ることができた。

【0213】さらに、本成形品に光導波路部品を基準面位置に装着し、この光導波路部品に端面研磨した光ファイバをV溝ガイドに沿わせて固定したところ、接続損失が0.1dB以下となり、精密な調芯が実現していることが確認できた。

【0214】(実施例15) 図28に示す構造の光素子実装基板33に対して、その材料構成および製造方法を示す。図に示した光素子実装基板33では、相対する2つの基準面によりシングルモード光導波路部品31の位置決めを行うことができる。ここでは、シングルモード光導波路部品31の位置基準を定める部分と光入力コア位置との相対値関係と、相対する基板上の基準面位置が相互に一致するように、双方とも精密に形成されている。精度は狙い位置に対して ± 0.5 ミクロン以内となることが要求される。光ファイバ入り口円筒72の直径は200ミクロン、位置合わせ側円筒72の直径は126ミクロンとした。

【0215】本基板の成型方法は、前述の実施例12に従った。その結果、狙い値からのずれが、 ± 0.5 ミクロン以内の寸法誤差を有する成形品を連続的に得ることができた。

【0216】なお、本組成物をトランスファ成形機を用*

いて成形したところ、同様の特性を有する成形品を得ることができた。

【0217】さらに、本成形品に光導波路部品を基準面位置に装着し、この光導波路部品に端面研磨した光ファイバ(125ミクロン径)を円筒ガイドに沿わせて固定したところ、接続損失が0.1dB以下となり、精密な調芯が実現していることが確認できた。

【0218】(実施例16) 図23に示す構造の光素子実装基板33に対して、その材料構成および製造方法を示す。図に示した光素子実装基板33では、相対する2つの基準面によりシングルモード光導波路部品31の位置決めを行うことができる。ここでは、シングルモード光導波路部品31の位置基準を定める部分と光入力コア位置との相対値関係と、相対する基板上の基準面位置が相互に一致するように、双方とも精密に形成されている。精度は狙い位置に対して ± 1 ミクロン以内となることが要求される。

【0219】(i) 材料

ノボラック型エポキシ樹脂；100重量部、ノボラック型フェノール樹脂；100重量部、硬化促進剤(2,4-トリレンジイソシアネート、ジメチルアミン付加物)；10重量部の組成に対して、表3に示すように、シリカ粒子(平均粒径30ミクロン以下)の組成比を変化させた合成樹脂組成物。

【0220】

【表3】

石英(%/wt/wt)	成形収縮率	V溝ピッチ寸法誤差
30	0.4%	$-1\mu\text{m} < 0\mu\text{m}$
50	0.3%	$-1\mu\text{m} < 0.5\mu\text{m}$
70	0.2%	$< \pm 0.5\mu\text{m}$

【0221】(ii) 金型

焼き入れ鋼を精密に加工し、寸法精度を ± 0.1 ミクロンにまで加工した。

【0222】(iii) 成形

上記組成物を上記金型を用いて射出成形により成形した。成形は、型締め圧力：50トン、射出容量：49 cm^3 、可塑化能力：25 kg/hr 、射出圧力：1750 kg/cm^2 という能力を有する射出成形機に組成物を供給して、シリンダ温度がホッパ下50℃、ノズル部90℃で、金型温度180℃、射出時間20秒、硬化時間20秒、射出圧力750 kg/cm^2 にて成形を行った。成形品は、180℃で3時間ポストキュアした。

【0223】その結果、図24に示すような ± 0.5 ミクロン以内の寸法誤差を有する成形品を連続的に得ることができた。

【0224】なお、本組成物をトランスファ成形機を用

いて成形したところ、同様の特性を有する成形品を得ることができた。

【0225】さらに、本成形品に光導波路部品を基準面位置に装着し、この光導波路部品に端面研磨した光ファイバをV溝ガイドに沿わせて固定したところ、接続損失が0.1dB以下となり、精密な調芯が実現していることが確認できた。

【0226】(比較例1) 前記実施例16に対して、表4に示すように、石英粉末を変化させた合成樹脂組成物を用いて成形した。その結果、得られた成形品の収縮率は1.3%となり、寸法精度を満足する製品が得られないことが分かった。また、寸法値のばらつきも大きかった(5~6ミクロン)。

【0227】

【表4】

石英 (%/wt/wt)	成形収縮率	V溝ピッチ寸法誤差
0	1.3%	$-5\mu\text{m} < -9\mu\text{m}$
10	1.3%	$-5\mu\text{m} < -10\mu\text{m}$

【0228】(比較例2) 図23に示す構造の光素子実装基板33に対して、その材料構成および製造方法を示す。図に示した光素子実装基板33では、相対する2つの基準面によりシングルモード光導波路部品31の位置決めを行うことができる。ここでは、シングルモード光導波路部品31の位置基準を定める部分と光入力コア位置との相対値関係と、相対する基板上の基準面位置が相互に一致するように、双方とも精密に形成されている。*

*精度は狙い位置に対して±1ミクロン以内となることが要求される。

【0229】(i) 材料

ポリエーテルイミド樹脂に対して、表5に示すように、シリカ粒子(平均粒径30ミクロン以下)の組成比を変化させた合成樹脂組成物。

【0230】

〔表5〕

石英 (%/wt/wt)	異方性	寸法誤差	備考
0	1.7	—	目視により 反りを確認
30	1.3	$\pm < 1\mu\text{m}$	

【0231】(ii) 金型

焼き入れ銅を精密に加工し、寸法精度を±0.1ミクロンにまで加工した。

【0232】(iii) 成形

上記組成物を上記金型を用いて射出成形により前記実施例と同じ条件で成形した。

【0233】その結果、表5に示すような異方性の大きな材料では、満足な成形品が得られないことが分かった。

【0234】(実施例17) 図29、図30にセラミックを用いた光素子実装基板80の実施例を示す。光モジュールの構成は、図9や図16とほぼ同様である。セラミックを用いる場合にはリードの構造と位置合わせの構造が異なる。

【0235】リードに関しては、樹脂を用いた光素子実装基板では、リード部分をリードフレームを用いて作製していたが、セラミックでは焼成工程が入るために、タングステンなどの高融点金属をパターン化して埋め込み、このパターンに金メッキなどを施した後に、リードに鉗付けする。

【0236】また、位置合わせ構造としては、焼結時の変形による型からのずれを考慮し、高さ方向の位置合わせ基準面80-10aだけは、焼結した状態そのままの面を用いる。その理由は、セラミック焼結時の変形は、焼結時の収縮が主であり、光素子実装基板の高さ方向の位置合わせ基準面は変形したとしても、一様に変化するため、基準面として使用可能であるのに対し、横方向の位置合わせ基準面である壁面80-10cは、光導波路部品31と光ファイバ32それぞれに対して離れた場所にあるため、その距離が変化するからである。そこで、横方向の光軸合わせのための基準面としては、精密な送り

が制御可能な精密ダイシングソーにより作製した垂直な壁面80-10cを用いることとした。

【0237】これらの光素子実装基板80の位置決め基準を用いた位置合わせは、以下の通りである。

【0238】高さ方向の位置合わせは、光導波路部品31の高さ基準面31-10aと光ファイバ32に取り付けたV溝基板35'の表面を押し当てて行う。ここで、V溝はSiの異方性エッチングを用いた精密加工により作製し、光導波路部品31の高さ基準からの距離と光ファイバコアのSi製のV溝基板35'の表面からの距離を一致させるようにした。

【0239】横方向の位置合わせは、前述のダイシングにより形成した壁面80-10cに導波路部品31の横方向の基準面であるクラッド壁面80-10dと光ファイバ32のV溝基板35'からの突き出し側面をつき当てて行う。ダイシングの位置は、数ミクロンから20ミクロン程度ずれたとしても、なんら問題はない。ここで問題となるのは、ダイシングによるピッチであり、これが決まれば、光導波路の横方向の基準面から光導波路のコアまでの距離、および光ファイバ側面から光ファイバコアまでの距離が正確に決まっているので、精密な位置合わせが可能となる。ダイシングのピッチは1ミクロン程度で制御可能である。

【0240】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の光素子実装基板は、光導波路とその表面に形成した電極パターンとを有する光機能部品に対して、光導波路と光ファイバとの光接続および電極パターンの電気接続を実現する光素子実装基板であって、その基板上に光機能部品の水平および垂直位置決めをするための面状または線状もしくは

は点状の基準構造部を有し、かつ、光ファイバを挿入保持するとともに該光機能部品の光導波路に光接続する位置に位置決めするためのファイバ整列部を持つとともに、光機能部品上の電極パターンの電極パッドに対峙する位置に設けた電気配線パターンとを有するものである。さらに、光機能部品上に搭載する光素子に対峙する光素子実装基板上の位置に窪み部が設けられている場合もある。このような構成となっているので、本発明の光素子実装基板は、光ファイバ接続機能、電気接続機能、封止機能のすべてを合わせ持つものである。したがって、本発明の光素子実装基板を用いれば、光モジュールの構成部品点数を大幅に削減できるので、低コストな光モジュールを製作することが可能となる。

【0241】さらに、この光素子実装基板と、その表面に光素子実装基板位置決め基準面に対応する位置決め基準面を有するとともに、位置決め基準面からの位置、距離を光素子実装基板に合わせて製作した光導波路、電極パターンおよび光素子を有する光機能部品とを組み合わせることで、光素子実装基板と光機能部品との位置決め機構を合わせるだけで、上記の3要素、すなわち、ファイバ接続、電気接続、封止に関わる位置合わせを同時に、しかも、極めて簡便に完了することができる。

【0242】したがって、本発明によれば、光モジュールの製作工程の簡略化が図れるので、低コストな光モジュールが実現できる。

【0243】さらに、光素子実装基板として樹脂成形品を用い、使用樹脂として、本発明の請求の範囲および実施例に示した具体的な樹脂組成を採用することにより、サブミクロンに至る高い寸法精度、耐熱性、長期信頼性を実現できる。また、実装基板が樹脂組成であることから、成形加工による大量生産が可能になり、製造コストを大幅に低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明において、光導波路と光ファイバの光軸合わせが精度よく実現できる理由を説明する図である。

【図2】本発明の第1の実施例を示す斜視図である。

【図3】本発明の第2の実施例を示す斜視図である。

【図4】本発明の第4の実施例を示す斜視図である。

【図5】本発明の第5の実施例を示す斜視図である。

【図6】本発明の第6の実施例に係る光モジュールの斜視図である。

【図7】本発明の第6の実施例に係る光素子実装基板の斜視図である。

【図8】本発明の第7の実施例に係る光モジュールの斜視図である。

【図9】本発明の第8の実施例を説明するための図であり、レーザを光導波路に集積した光機能部品を、位置合わせ構造を有する光素子実装基板に搭載してなる本発明に係る光モジュールの斜視図であり、光機能部品の表面が見えるようにした光素子実装基板に載せる前の状態の

図である。

【図10】図9と同じ光モジュールの斜視図であり、光機能部品を光素子実装基板に載せた状態で、光ファイバの固定形態としてビッグテール型を用いた場合の図である。

【図11】図10と同じ光モジュールの斜視図であり、一部断面視して光導波路と光ファイバの光軸が調整された状態を示した図である。

【図12】本発明の光モジュールの位置合わせ構造部分近傍を示す斜視図であり、光機能部品の表面が見えるようにした光素子実装基板に載せる前の状態の図である。

【図13】図12と同じ光モジュールの位置合わせ構造部分近傍の平面図であり、水平方向の位置合わせを説明する図である。

【図14】図12、図13と同じ光モジュールの位置合わせ構造部分近傍の側面図であり、高さ方向の位置合わせを説明する図である。

【図15】光素子実装基板上への光機能部品の固定に半田パンプを用いれば、半田が硬化するまでの保持工程を省略できることの理由を説明する図である。

【図16】光ファイバの固定形態として着脱可能な構造を用いた、本発明にかかる光モジュールの斜視図であり、光素子実装基板に光機能部品を載せた状態の図である。

【図17】図16と同じ光モジュールの、光導波路と光ファイバの光軸が調整された状態を示すために一部断面視した斜視図である。

【図18】本発明の第9の実施例の光モジュールの一部断面視した側面図であり、樹脂による封止形態の例を示している。

【図19】同様に、本発明の第9の実施例の光モジュールの一部断面視した側面図であり、透明な樹脂で光ファイバを含めて封止した構成の例を示している。

【図20】同様に、本発明の第9の実施例の光モジュールの一部断面視した側面図であり、樹脂の流れを止めるための構造を示している。

【図21】本発明の第10の実施例の光モジュールの分解斜視図であり、光モジュール同士を結合する構造に特徴がある光モジュールの図である。

【図22】本発明の第11の実施例の光モジュールの分解斜視図であり、水平方向の位置合わせにマーカーを用いた位置合わせ構造を示している。

【図23】本発明の第12の実施例の光素子実装基板の斜視図である。

【図24】本発明の第12の実施例の光素子実装基板の寸法誤差の測定値を示すグラフである。

【図25】本発明の第13の実施例の光素子実装基板の斜視図である。

【図26】本発明の第13の実施例の光素子実装基板の寸法誤差の想定値を示すグラフである。

【図27】本発明の第14の実施例の光素子実装基板の斜視図である。

【図28】本発明の第15の実施例の光素子実装基板の斜視図である。

【図29】材料にセラミックを使った本発明の第17の実施例の光素子実装基板の斜視図である。

【図30】図29に示した基板の要部の断面構造図である。

【図31】従来技術による光導波路と光ファイバの位置合わせ構造を示す側面図である。

【図32】従来技術による光部品の電極取り出し構造を示す斜視図である。

【図33】従来技術による気密封止された光モジュールを示す分解斜視図である。

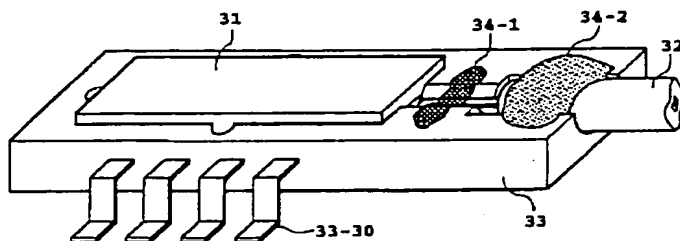
【符号の説明】

- 11, 61 樹脂製光素子実装基板
- 12, 62 光機能部品固定用凹状構造（基準構造部）
- 13, 13', 63 光ファイバ用V溝部（ファイバ整列部）
- 14, 14', 64 ファイバ被覆部固定用凹部
- 15 光機能導波回路
- 16, 16' 光ファイバテープ
- 17, 17' 光ファイバ押さえ蓋
- 18, 18' 押さえ蓋の微小突起部
- 19, 19' 光素子実装基板の嵌合用微小凹部
- 21, 27 光素子実装基板
- 22, 28 高分子光導波路
- 23 高分子光導波路を固定位置決めするための凹部構造（基準構造部）
- 24, 24' V溝部（ファイバ整列部）
- 25, 25' 光ファイバテープの被覆部を収納固定する凹部
- 26, 26', 26'', 29, 29', 29'' 余分な接着剤を逃がすための溝
- 31 光機能部品（光導波路基板など）
- 31-1 光導波路コア
- 31-3 光素子

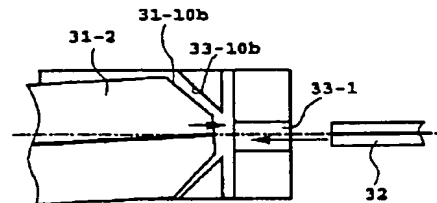
- * 31-4 電極
- 13-5 光機能部品基板ハンドリング用溝
- 31-10a 光機能部品側高さ基準面（高さ基準構造部）
- 31-10b 光機能部品側水平基準面（係止面；水平基準構造部）
- 31-11 光機能部品側水平位置決めマーク（点状基準構造部）
- 32 光ファイバ
- 10 32-1 光導波路コア
- 33 光素子実装基板
- 33-1 ファイバ整列溝
- 33-10a 光素子実装基板側高さ基準面（高さ基準構造部）
- 33-10b 光素子実装基板側水平基準面（係止面；水平基準構造部）
- 33-11 貫通孔（点状基準構造部）
- 33-30 電気配線（リードなど）
- 33-31 半田バンプ（電極取り出し部）
- 20 34 樹脂
- 34-1 光ファイバ固定用樹脂
- 34-2 補強用接着剤
- 34-3 封止用樹脂
- 34-4 フィルム状部品固定用接着剤
- 35 V溝付きファイバ押さえ板
- 36 ファイバ固定用ホック
- 37 フィルム状部品
- 70 基板底面のV形状の稜線
- 71 基板底面に形成した錐形状
- 30 72 円筒形ファイバ整列部入り口円筒
- 73 円筒形ファイバ整列部
- 80 セラミック製光素子実装基板
- 80-10a 高さ方向位置合わせ基準面
- 80-10c 横方向位置合わせ基準面（ファイバつきあて面）
- 80-10d クラッドつきあて面

*

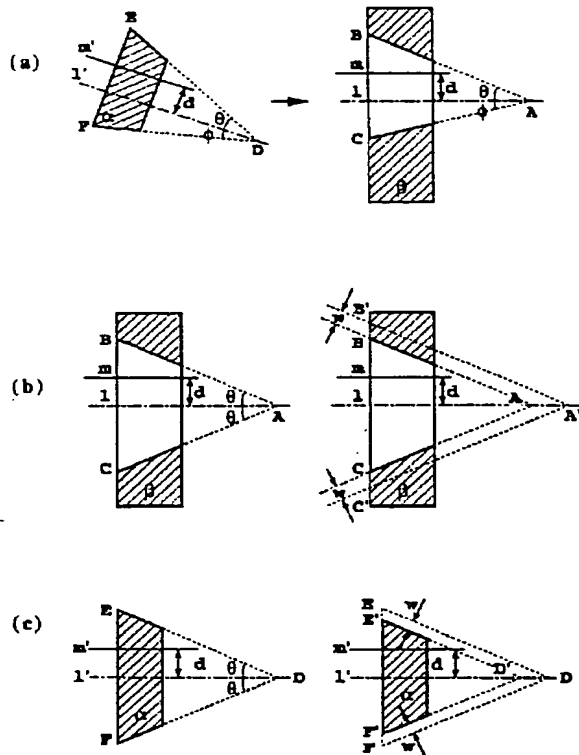
【図10】



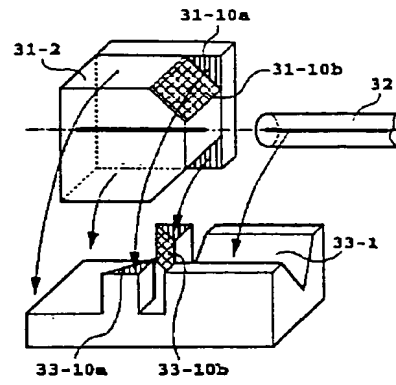
【図13】



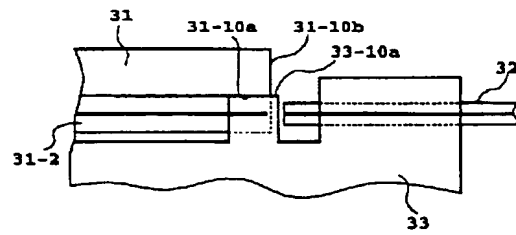
【図1】



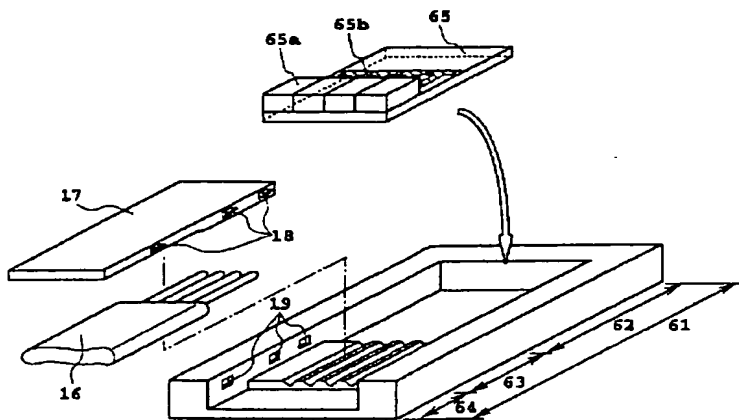
【図12】



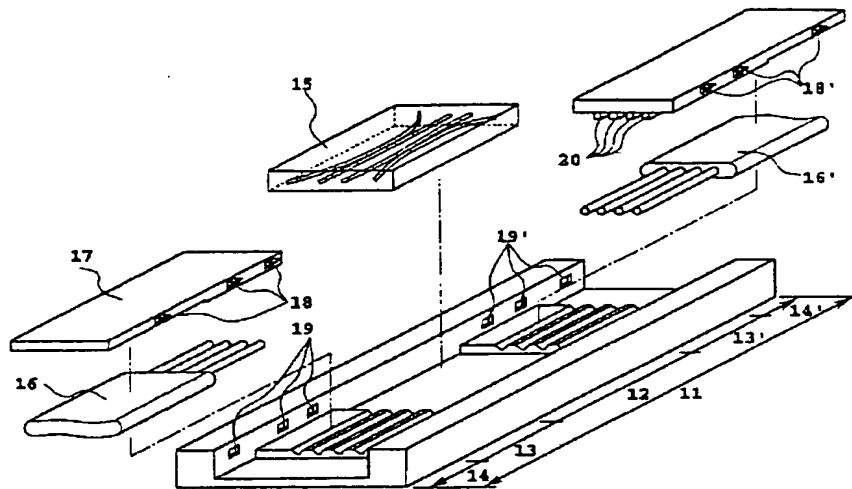
【図14】



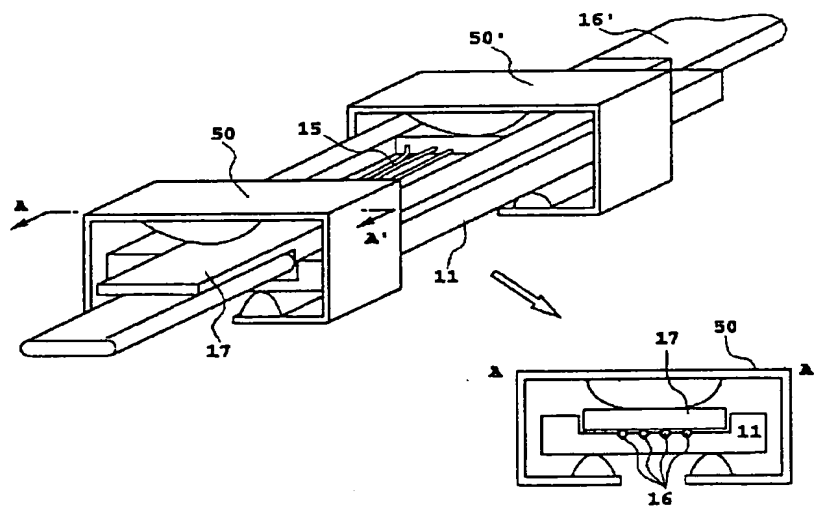
【図2】



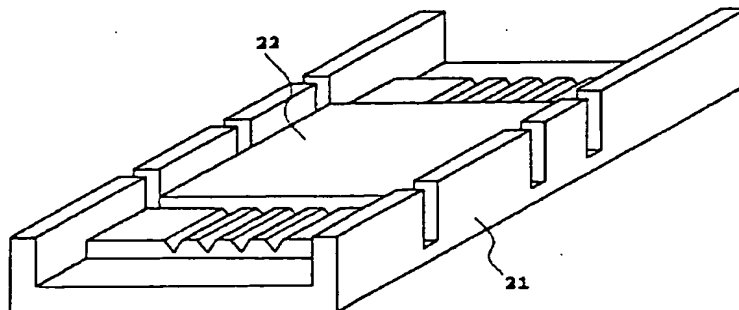
【図3】



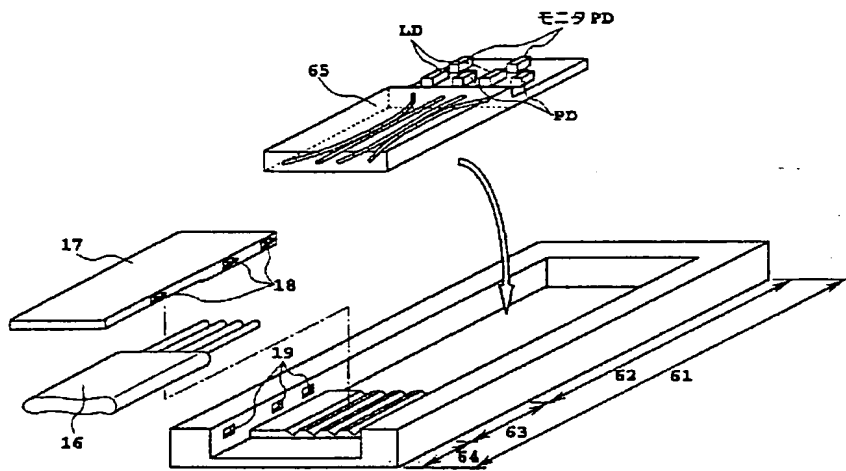
【図4】



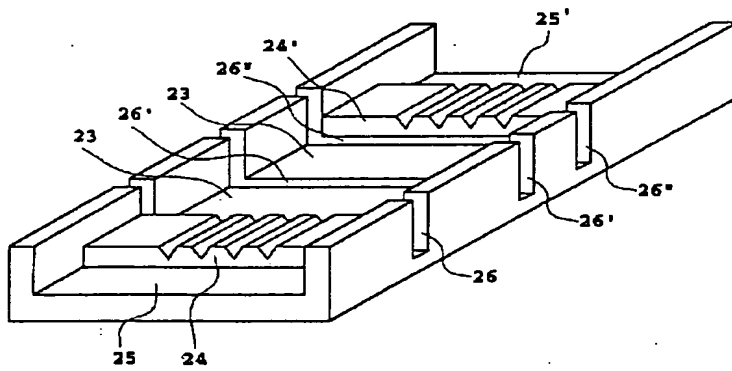
【図6】



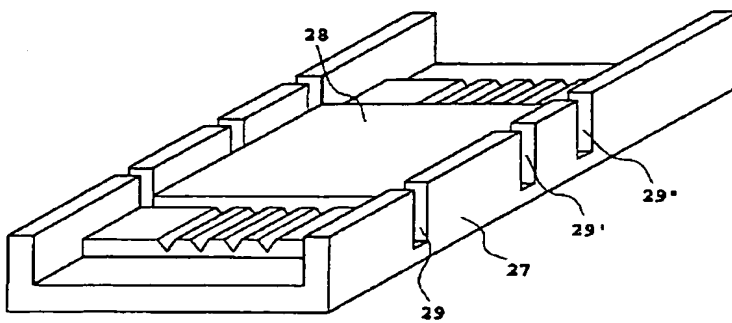
【図5】



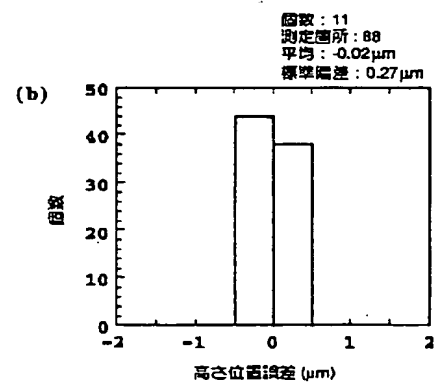
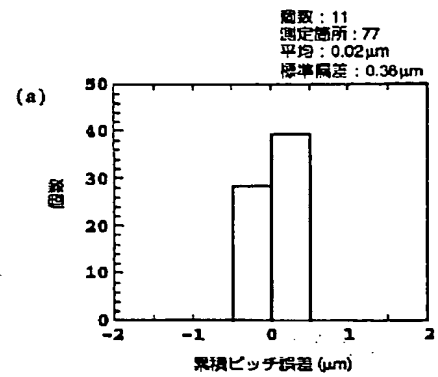
【図7】



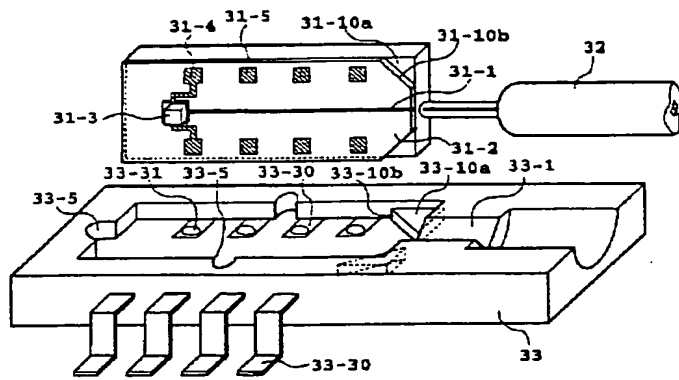
【図8】



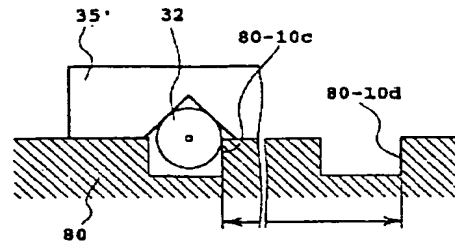
【図24】



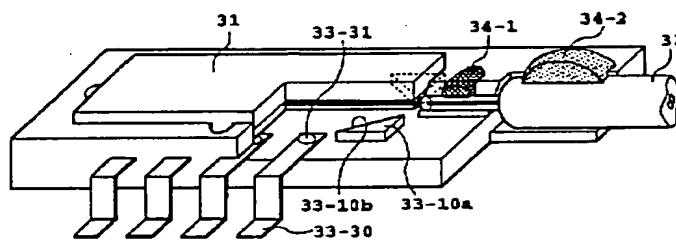
【図9】



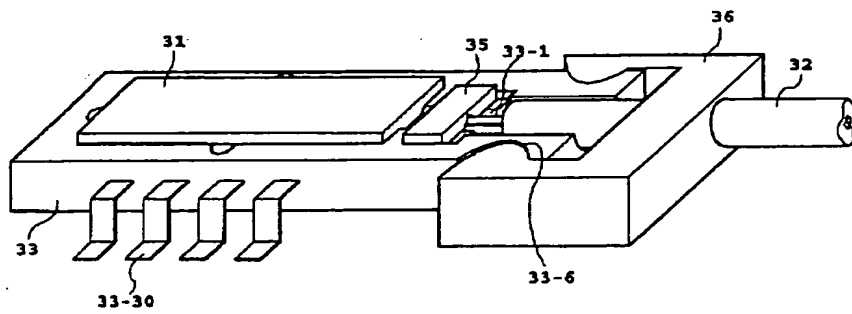
【図30】



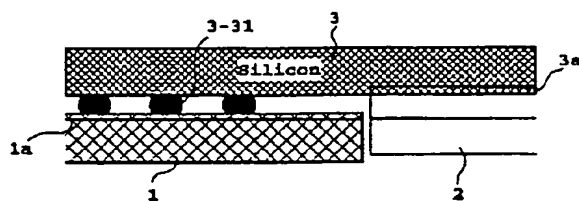
【図11】



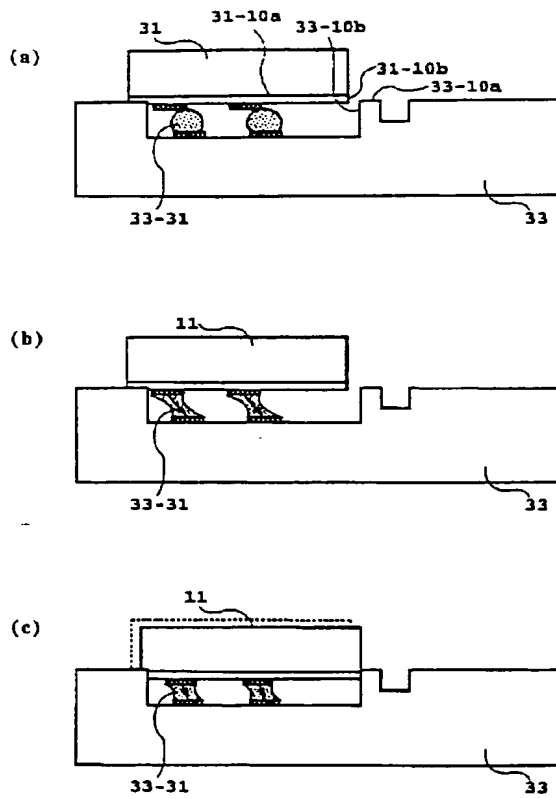
【図16】



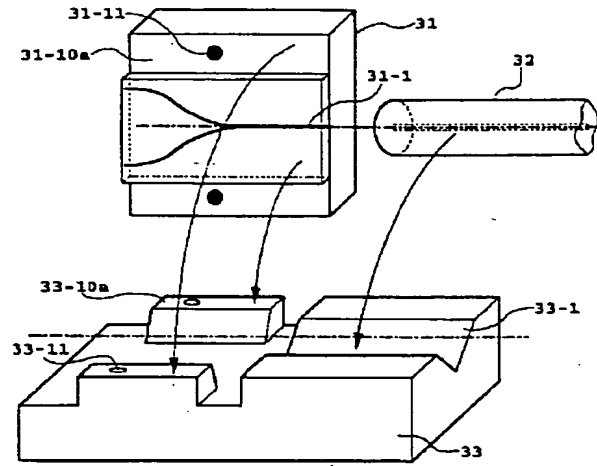
【図31】



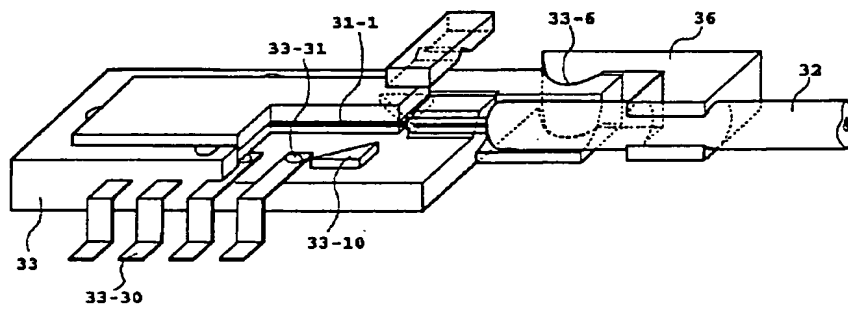
【図15】



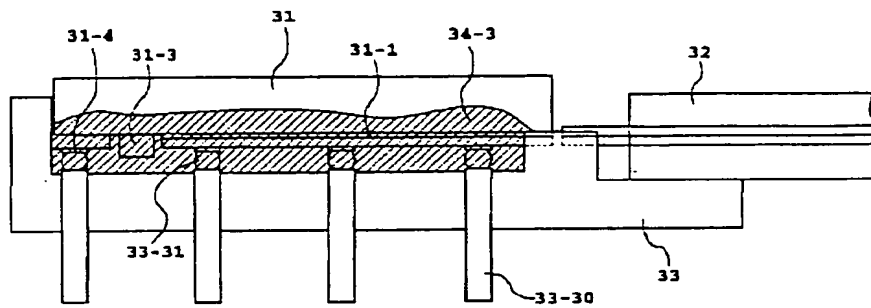
【図22】



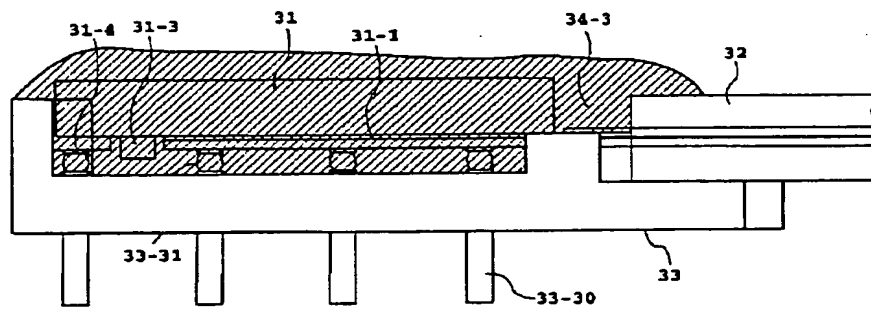
【図17】



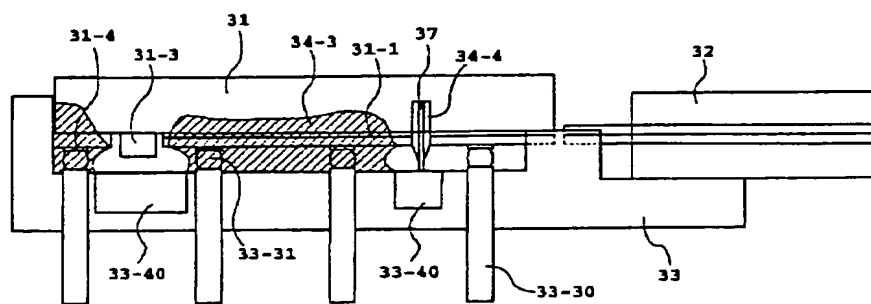
【図18】



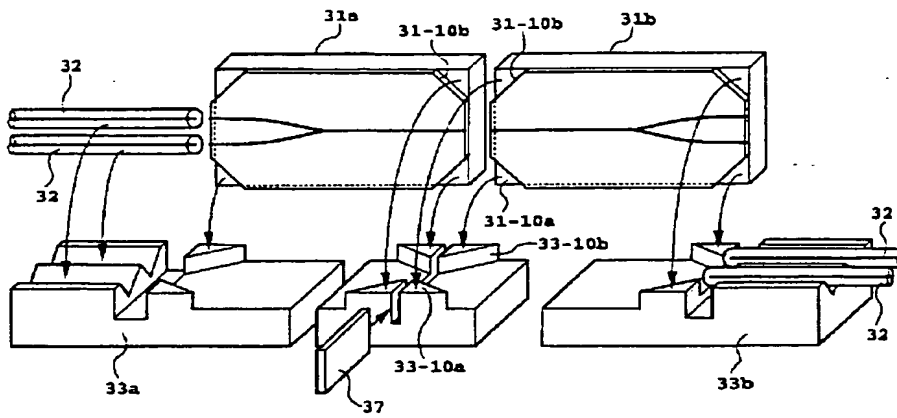
【図19】



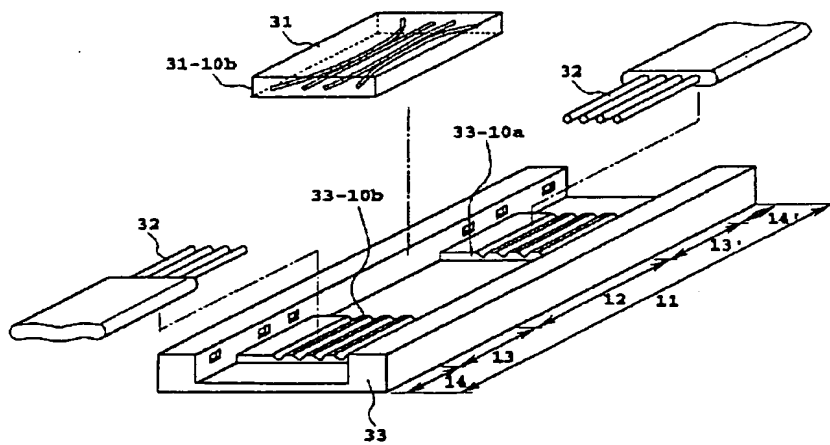
【図20】



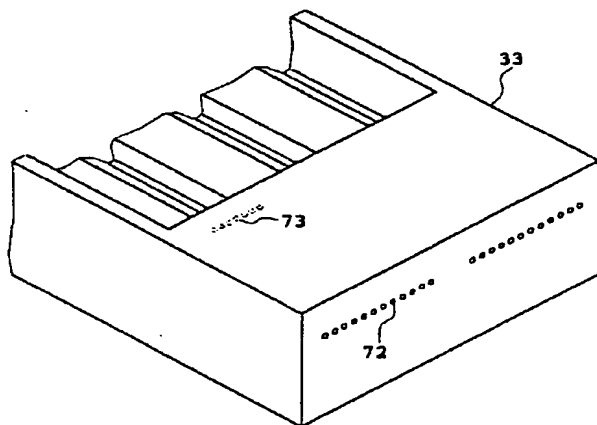
【図21】



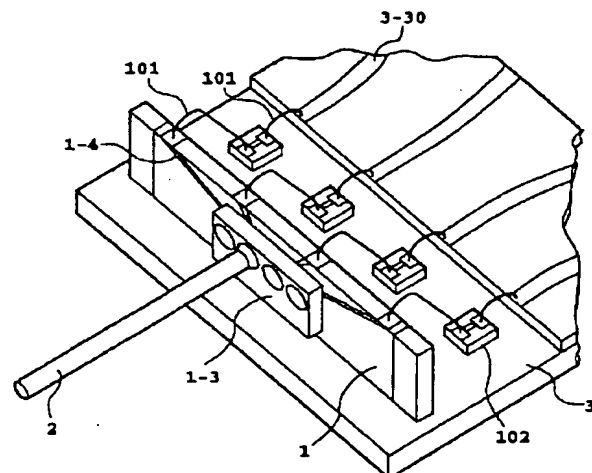
【図23】



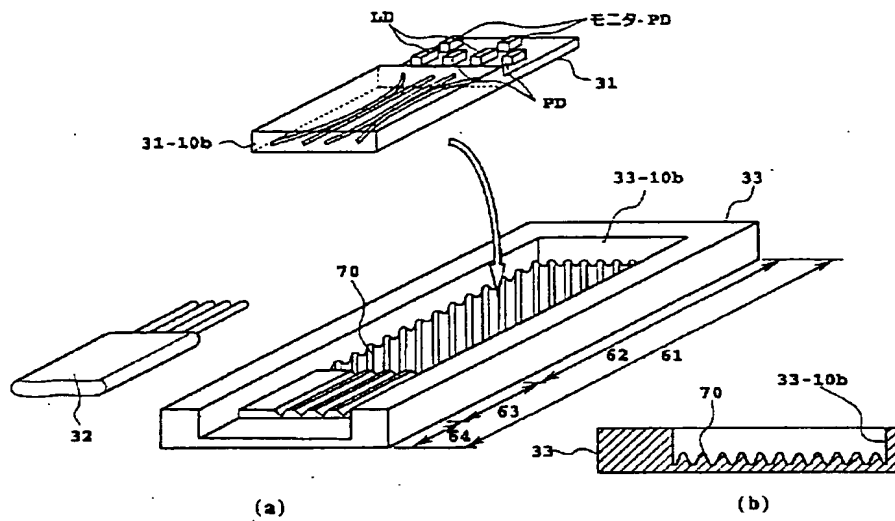
【図28】



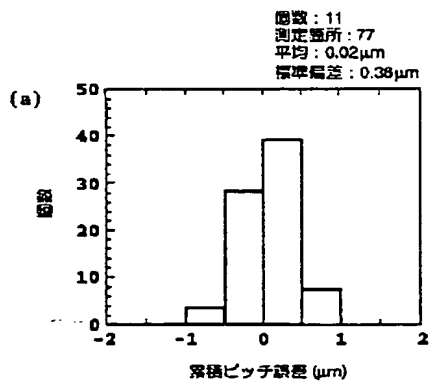
【図32】



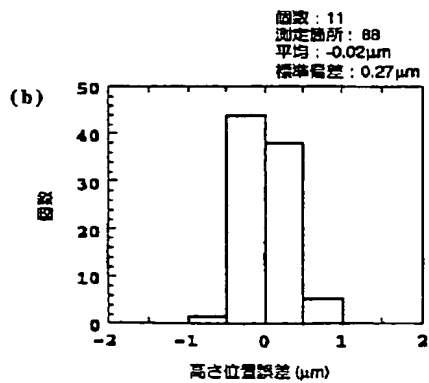
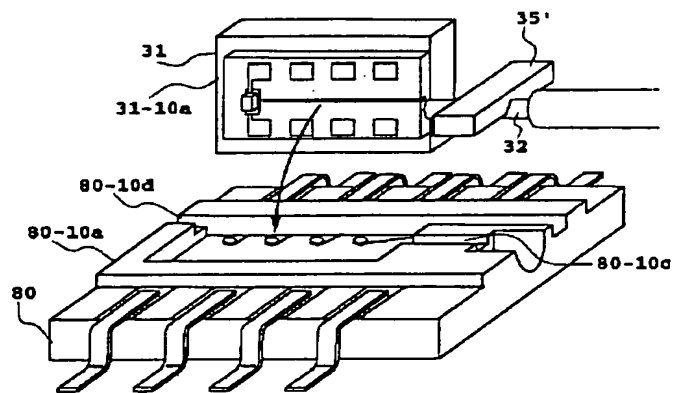
【図25】



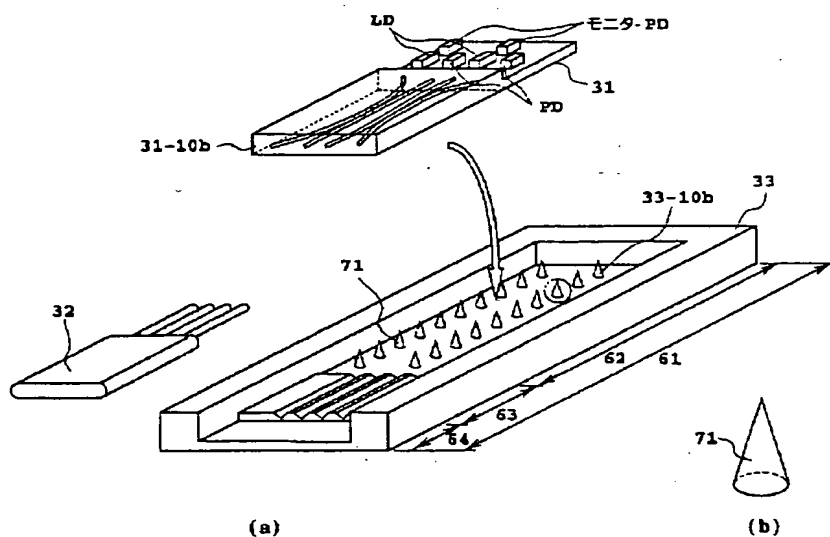
【図26】



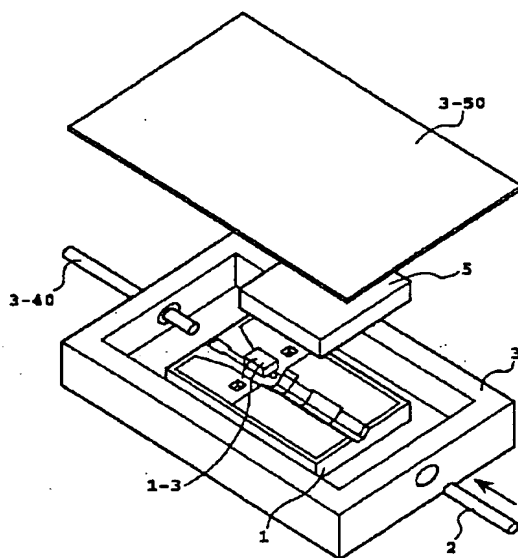
【図29】



【図27】



【図33】



フロントページの続き

(72)発明者 田村 保暁
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 吉村 了行
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 都丸 暁
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 今村 三郎
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 橋本 俊和
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 首藤 義人
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 横山 健児
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 小澤口 治樹
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 正田 真
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 山田 泰文
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 加藤 邦治
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 柳澤 雅弘
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 杉田 彰夫
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.